ବିଶ୍ୱର ଜଳବାୟୁ ବିବରଣୀ



ପ୍ରଫେସର୍ ଡ଼କ୍ଟର୍ ବଳରାମ ସାହୁ
ପ୍ରଫେସର୍ ଡ଼କ୍ଟର୍ ନିମାଇଁ ଚ଼ରଣ ନାୟକ

ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ

[ଅନ୍ତରୀକ୍ଷର ବାର୍ତ୍ତାବହ]

ଲେଖକ ଦ୍ୱୟ :
ପ୍ରଫେସର୍ ବଳରାମ ସାହୁ, ପି.ଏଚ୍.ଡ଼ି.
ଅବସରପ୍ରାପ୍ତ ପ୍ରଫେସର୍, ରସାୟନ ବିଜ୍ଞାନ ବିଭାଗ,
ଇଣ୍ଡିଆନ୍ ଇନଷ୍ଟିଚିଉଟ୍ ଅଫ୍ ଟେକ୍ନୋଲୋଜି, ଖଡଗପୁର

ପ୍ରଫେସର୍ ନିମାଇଁ ଚରଣ ନାୟକ, ପି.ଏଚ୍‌ଡ଼ି.
ଅବସରପ୍ରାପ୍ତ ଅଧ୍ୟକ୍ଷ, ଢେଙ୍କାନାଳ ଅଗ୍ରଣୀ ମହାବିଦ୍ୟାଳୟ

ଗ୍ରନ୍ଥମନ୍ଦିର

ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ : ଅନ୍ତରୀକ୍ଷର ବାର୍ତ୍ତାବହ

[Electromagnetic Radiations : Messengers of the Universe]

ପ୍ରକାଶକ : ମନୋଜ କୁମାର ମହାପାତ୍ର
ଗ୍ରନ୍ଥମନ୍ଦିର, ବିନୋଦବିହାରୀ, କଟକ-୨

ମୁଦ୍ରକ : ତପନ କୁମାର ମହାପାତ୍ର
ଅପ୍ରତିମା ଅଫ୍‌ସେଟ୍ ପ୍ରିଣ୍ଟସ୍
ସୂତାହାଟ, କଟକ-୧

ଡ଼ି.ଟି.ପି. : ସଫ୍‌ଟେକ୍ କଂପ୍ୟୁଟର୍
କଲ୍ୟାଣୀ ନଗର, କଟକ

ପ୍ରଥମ ସଂସ୍କରଣ : ଫେବୃଆରୀ, ୨୦୦୦ ମସିହା

ମୂଲ୍ୟ : ଟ. ୪୫.୦୦

ଉତ୍ସର୍ଗ

ବରେଣ୍ୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ
ତଥା ସର୍ବୋଦୟ ସରଣୀରେ ପଥିକୃତ୍
ପ୍ରଫେସର୍ ସ୍ୱର୍ଗତ ଦୟାନିଧି ପଟ୍ଟନାୟକଙ୍କ ସ୍ମୃତିରେ ।

ସୂଚୀପତ୍ର

ମୁଖବନ୍ଧ

ପରମପୁରୁଷ ଶ୍ରୀକୃଷ୍ଣ ଅର୍ଜୁନଙ୍କୁ ମହାଭାରତ ରଣାଙ୍ଗନରେ କହିଛନ୍ତି–

ଯଦାଦିତ୍ୟଗତଂ ତେଜୋ ଜଗଦ୍‌ଭାସୟତେଽଖିଳଂ,

ଯଚ୍ଚନ୍ଦ୍ରମସି ଯଚ୍ଚାଗ୍ନୌ ତତ୍ତେଜୋ ବିଦ୍ଧିମାମକମ୍ । (ଗୀତା, ୧୫-୧୨)

ଅର୍ଥାତ୍, "ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ତେଜ ସମସ୍ତ ଜଗତ୍‌କୁ ପ୍ରକାଶିତ କରୁଛି । ଚନ୍ଦ୍ର ଓ ଅଗ୍ନିଙ୍କଠାରେ ଅଛି ତେଜ । ଏହି ସମସ୍ତ ତେଜ ମୋଠାରୁ ଜାତ ।"

ଉଭୟ ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକ ଓ ପାର୍ଥିବ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ କଥାଟି ସତ୍ୟ । ପରଂବ୍ରହ୍ମ ସୃଷ୍ଟିର ମୂଳ । ସେ ଆଲୋକ ଓ ଉତ୍ତାପର ଉତ୍ସ । ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କ ପରି ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡର ସବୁ ବସ୍ତୁ– ଦୃଶ୍ୟ ବା ଅଦୃଶ୍ୟ ହେଉ, ତାହାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରନ୍ତି । ସେ ଅଣୁ ପରମାଣୁ ଭିତରେ ମହାନ୍ ଉର୍ଜା, ବସ୍ତୁ ଓ ଉର୍ଜାର ସମନ୍ୱୟ ।

ଜ୍ଞାନର ପ୍ରଦୀପ ପରି ଶ୍ଳୋକଟି ଏବେ ବିଜ୍ଞାନର ଅନୁସନ୍ଧାନକୁ ପଥ ଦେଖାଇଛି । ଆମର ପ୍ରାଚୀନ ଶାସ୍ତ୍ରର ଏହି ପରିକଳ୍ପନା ଏବେ ହୋଇଛି ସତ୍ୟରେ ପରିଣତ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ବସ୍ତୁ ଓ ଉର୍ଜାର ମୂଳ ଉତ୍ସ । ଗତ କେତେ ଶତାବ୍ଦୀ ଧରି ହୋଇଥିବା ଗବେଷଣା ଏହା ଆବିଷ୍କାର କରି ସତ୍ୟ ପ୍ରତିପାଦିତ କରିଛି । ଗବେଷଣାରୁ ଜଣାଯାଇଛି, ସୌରଜଗତ୍ ଏହାର ଆଧାର । ସ୍ୱନାମଧନ୍ୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଏହାର ସରଳ ସୂତ୍ର ବୁଝାଇ କହିଛନ୍ତି $E = MC^2$ ।

ଏହି ବହିର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ହେଉଛି 'ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ' ସଂପର୍କରେ ପ୍ରାଥମିକ କେତୋଟି ଧାରଣା ବୁଝାଇଦେବା । କହିବା ବାହୁଲ୍ୟ ହେବ, ଏହି ବିକିରଣରୁ ଉର୍ଜା ସଂପର୍କିତ ସମସ୍ତ ଜ୍ଞାନ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏ ବହିରେ ସେହି ବୈଜ୍ଞାନିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ତଥ୍ୟକୁ ସରଳଭାବେ ବୁଝାଇ ଦେବାକୁ ଚେଷ୍ଟା ହୋଇଛି । ଆମେ ଆଶାକରୁଛୁ ଆଗ୍ରହୀ ଯୁବ-ଛାତ୍ର ଏହାଦ୍ୱାରା ଉପକୃତ ହେବେ ଏବଂ ପ୍ରଦତ୍ତ ଜ୍ଞାନକୁ ଆଧାରକରି ଅଧିକ ଜ୍ଞାନ ଆହରଣ ପାଇଁ ଉଦ୍ୟମ କରିବେ ।

ବହିଟିର ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ସାହାଯ୍ୟ ସହଯୋଗ କରିଥିବା ବନ୍ଧୁମାନଙ୍କ ପାଖରେ ଆମେ କୃତଜ୍ଞ । ବିଶେଷକରି ଶ୍ରୀମତୀ ନିଶାମଣି ସାହୁ, ଶ୍ରୀମତୀ ହାରାମଣି ନାୟକ

ମୁଖବନ୍ଧ

ଅକୁଣ୍ଠିତଭାବେ ଆମକୁ ସମୟୋପଯୋଗୀ ସାହାଯ୍ୟ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କୁ କୃତଜ୍ଞତା ଜଣାଉଛୁ ।

ଏହି ପ୍ରସଙ୍ଗରେ ଆମେ ସ୍ମରଣ କରୁଛୁ ସର୍ବୋଦୟ ଆନ୍ଦୋଳନର ଅନ୍ୟତମ କର୍ଣ୍ଣଧାର ପ୍ରଫେସର୍ ସ୍ୱର୍ଗତ ଦୟାନିଧି ପଟ୍ଟନାୟକଙ୍କୁ, ଯାହାଙ୍କର ପ୍ରଚ୍ଛନ୍ନ ଆଶିଷ ଏ ଗ୍ରନ୍ଥ ପ୍ରଣୟନରେ ଆମକୁ ଉତ୍ସାହିତ କରିଛି । ତାଙ୍କର ପବିତ୍ର ଆତ୍ମା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଆମର ବିନୀତ ପ୍ରଣାମ ।

ବଳରାମ ସାହୁ
ନିମାଇଁ ଚରଣ ନାୟକ

ପ୍ରଥମ ପରିଚ୍ଛେଦ

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ
(Electromagnetic Waves)

1.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ (Electromagnetic Radiation) :

ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନ ସହିତ ପରିଚିତ ନଥିବା ଲୋକମାନଙ୍କୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ଶୀର୍ଷକ ଅଡୁଆ ଶୁଭିବ । ତଥାପି ଏଇଟି ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ଓଜନିଆ ଶବ୍ଦଗୁଚ୍ଛ । ଆମ ଚିନ୍ତାର ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଛୁଇଁଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଭାବରେ ବିଜ୍ଞାନର ଏ ବିଭାଗ ଆଧୁନିକ ଜୀବନଧାରାକୁ ଖୁବ୍ ପ୍ରଭାବିତ କରିପାରିଛି । ମହାଜାଗତିକ ବିଶ୍ୱଠାରୁ ଆରମ୍ଭକରି କ୍ଷୁଦ୍ରାତିକ୍ଷୁଦ୍ର ଅଦୃଶ୍ୟ ପରମାଣୁ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟାପ୍ତରହି ଏହା ପ୍ରକୃତିକୁ ବୁଝିବାପାଇଁ ଖୋରାକ ଯୋଗାଇଛି ।

ପ୍ରତିଦିନ ସକାଳେ ଆମେ ଶଯ୍ୟା ଛାଡ଼ିବା ପରେ ଆମ ପରିବାରର ଅନ୍ୟ ସଦସ୍ୟଙ୍କ ସହିତ ଅତିଥିଙ୍କୁ ସାକ୍ଷାତକରୁଁ । ଏହା ଏକ ଅଜବ କଥା ଯେ ଆମେ କେବେ ଭାବୁନାହୁଁ ସକଳ ମାନବ ସମାଜ ଆମର ପରିବାରଭୁକ୍ତ ବୋଲି । ଆମେ ସମସ୍ତେ ଏକ ନିବିଡ଼ ବନ୍ଧନରେ ସଂଯୁକ୍ତ । ଆମମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ବହୁତ ବିଶେଷ ଲକ୍ଷଣ ରହିଛି; ଯଥା– ଶାରୀରିକ, ମନସ୍ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଏବଂ ସାଧାରଣଭାବରେ ସାମାଜିକ । ସାଧାରଣ ଲକ୍ଷଣ ଏକ ଅଦ୍ଭୁତ ବିଷୟ । ସେହିପରିଭାବରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କେତେକ ଅଦ୍ଭୁତ ଧାରଣା ଓ କଳ୍ପନା ପ୍ରକଟ କରିଛନ୍ତି । ପରୀକ୍ଷଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରମାଣ ଦିଆଯାଇଛି ଏବଂ ସର୍ବସାଧାରଣଙ୍କର ଉପକାରପାଇଁ ଉତ୍ସର୍ଗ କରାଯାଇଛି ।

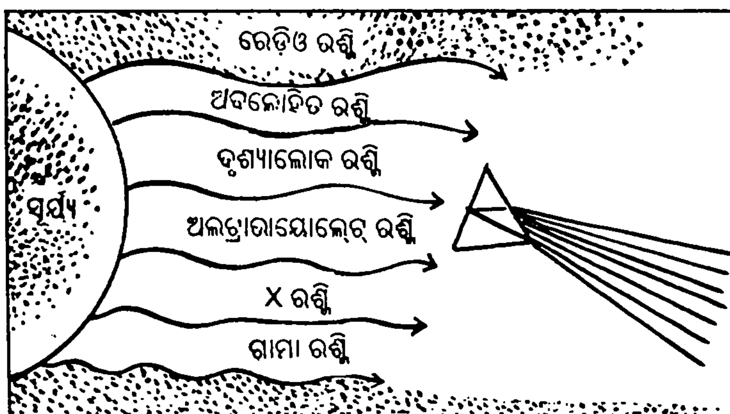
ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ବିଷୟରେ ଧାରଣା ଏତେ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଯେ ଆମ୍ଭେମାନେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନଯାପନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଉପଯୋଗ କରୁଅଛେଁ । ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ, ଯାହାପାଇଁ ଏହି ଜୀବନ ସଞ୍ଚାର ସମ୍ଭବପର ହୋଇଛି, ତାହା ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ । ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣକୁ ସାତଗୋଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ରଶ୍ମିରେ ବିଭକ୍ତ କରିଛନ୍ତି । ଏହି ପୁସ୍ତକରେ ଆଲୋଚିତ ବିଷୟବସ୍ତୁ ସାତୋଟି ରଶ୍ମି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସମ୍ୟକ୍ ଆଲୋକପାତ କରିପାରିବ ।

ଆମ୍ଭେମାନେ ଏହି ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକର ଉପସ୍ଥିତି ସବୁଠାରେ, ସବୁବେଳେ ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅନୁଭବ କରୁଥାଇଁ । ବସ୍ତୁତଃ ସମଗ୍ର ବିଶ୍ୱ ଏହାର ଜନ୍ମକାଳରୁ ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ରଶ୍ମିଜାଳରେ ସ୍ନାନ କରିଆସୁଅଛି । ସେଗୁଡ଼ିକ ଏକତ୍ର ଏକ ପରିବାର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ସେମାନଙ୍କର ଅଧିକାଂଶ ପ୍ରକୃତି ସାଧାରଣତଃ ସମାନ । ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ବୋଲି ଆଖ୍ୟା ଦେଉଁ ।

1.2 ସପ୍ତ ରଶ୍ମି :

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣକୁ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାତୋଟି ମୁଖ୍ୟ ବିଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ କରିଛନ୍ତି ।

1. ଗାମା ରଶ୍ମି (Gamma rays)
2. ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି (X-rays)
3. ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି (Ultraviolet rays)
4. ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ରଶ୍ମି (Visible rays)
5. ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି (Infrared rays)
6. ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ (Microwaves)
7. ରେଡ଼ିଓ ରତଙ୍ଗ (Radio waves)



ଚିତ୍ର : 1 ସୂର୍ଯ୍ୟଙ୍କଠାରୁ ନିକ୍ଷିପ୍ତ ହେଉଥିବା ବିଭିନ୍ନ ରଶ୍ମି

ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ବା ସରଳଭାବରେ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିକୁ ମଣିଷ ବହୁ ପୁରାତନ କାଳରୁ ଜାଣିଛି । ଆମକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ପଦାର୍ଥକୁ ଆମେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ବା ପ୍ରଦୀପ ବ୍ୟବହାରକରି ଦେଖିଥାଉଁ । ଆଲୋକ ଯେତେବେଳେ ଏକ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ପଡ଼େ ଏହାର କେତେକାଂଶ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ ଏବଂ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଆମ ଆଖି ପାଖରେ ପହଞ୍ଚେ । ଆମର ଆଖି ଆଲୋକକୁ ଚିହ୍ନିପାରେ ଏବଂ ଆମର ମସ୍ତିଷ୍କରେ ବସ୍ତୁର ଏକ ଚିତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ । ଆମେ କେବଳ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିଥାଉଁ । ଅନ୍ୟ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ଅଦୃଶ୍ୟ । ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ୟଭାବରେ ଅନୁଭବ କରୁଁ ।

ଘରେ ଚୁଲୀ ପାଖରେ ବସିଲେ ବା ଶୀତଦିନେ ଖରା ପୋଇଁଲେ ଆମକୁ ଗରମ ଲାଗେ । ଆମେ ଆମର ଖାଦ୍ୟପଦାର୍ଥକୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚୁଲା ବା ଏକ ସୌରତାପକ (Solar heater) ସାହାଯ୍ୟରେ ରନ୍ଧନ କରୁଁ । ଏଠାରେ ଆମେ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିର ବ୍ୟବହାର କରୁଁ ।

ଆମେ ଘରେ ରେଡ଼ିଓରୁ ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ଶୁଣୁ ଏବଂ ସାରା ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନର ଖବର ପାଉଁ । ଟେଲିଭିଜନ୍ ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ଆନ୍ତର୍ଜାତିକ କ୍ରିକେଟ୍ ଖେଳ ବା ଫୁଟବଲ୍ ମ୍ୟାଚ୍ ଦେଖୁଁ । ଏଠାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ।

ଏକ ନିର୍ମଳ ଗ୍ରୀଷ୍ମକାଳରେ ଖାଲିଦେହ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକକୁ ଦେଖାଇ ରଖିଲେ ଚମ ସିଝିଯାଏ ବା ଚମରେ କ୍ଷତ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଆମେ ମଧ୍ୟ ଆର୍କ ବତିର ଆଖିଝଲସା ଆଲୋକ ଦେଖିଥାଉ । ଆର୍କ ଲ୍ୟାମ୍ପ୍ ଆଡ଼କୁ ବହୁ ସମୟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅନାଇଲେ ଆଖି ଜଳେ । ଚମ ସିଝିଯିବା ବା ଚମରେ କ୍ଷତ ସୃଷ୍ଟିହେବା ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଯୋଗୁଁ ଘଟେ । ଆର୍କ ଲ୍ୟାମ୍ପରୁ ବାହାରୁଥିବାର ରଶ୍ମି ହେଉଛି ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ।

ଅନ୍ୟ ପ୍ରକାର ରଶ୍ମି ମଧ୍ୟ ରହିଛି ଯାହାକୁ ଆମେ ଆମ ଘର ବାହାରେ ଦେଖିଥାଉଁ । ଡାକ୍ତରଖାନାରେ ଆମେ ଆମ ଦେହର ଭିତର ଭାଗର ଫଟୋ ଉଠାଇଥାଉଁ । ଡାକ୍ତରମାନେ ଏହି ଫଟୋ ଦେଖି ହାଡ଼ଭାଙ୍ଗିବା ସ୍ଥାନ ନିରୂପଣ କରିଥା'ନ୍ତି । ଏହି ରଶ୍ମି ହେଉଛି X-ରଶ୍ମି ବା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି । X-ରଶ୍ମି ଆମ ଶରୀରକୁ ଭେଦକରିପାରେ । ଫଳରେ ଆମେ ଆମ ଶରୀର ମଧ୍ୟସ୍ଥ ସ୍ଥାନର ଚିତ୍ର ନେବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେଉଁ ।

ଉଡ଼ାଜାହାଜ ବନ୍ଦରଗୁଡ଼ିକରେ ଆମେ ଉଚ୍ଚ ଗମ୍ବୁଜ ରହିଥିବା ଦେଖୁ, ଯାହାକୁ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ଗମ୍ବୁଜ କୁହାଯାଏ । ଏହି ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ରାଡ଼ାର ଉପକରଣ (equipment) ସହାୟତାନେଇ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଚାଳନାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ସହିତ ଚିହ୍ନଟ କରିଥାଏ । ଏହି ଉପକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ଉଡ଼ାଜାହାଜଗୁଡ଼ିକୁ ନିରାପଦଭାବରେ ଅବତରଣ କରିବାପାଇଁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶ ଦିଆଯାଇଥାଏ ।

ଡାକ୍ତରଖାନାମାନଙ୍କରେ କ୍ୟାନ୍‌ସର ରୋଗ ଭୋଗୁଥିବା ରୋଗୀଙ୍କର ଚିକିତ୍ସା ପାଇଁ ଅନ୍ୟ ଏକପ୍ରକାର ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଗାମାରଶ୍ମି । ଗାମାରଶ୍ମି କ୍ୟାନ୍‌ସରଗ୍ରସ୍ତ ତନ୍ତୁ ଓ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ନଷ୍ଟକରିଦିଏ ।

ଉପରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ସମସ୍ତ ରଶ୍ମି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ । ଏହି ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ କାହିଁକି ଅପରିଚିତ ଏବଂ ଅଜବ ନାମ ଦେଇଛନ୍ତି ? ସେମାନେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ କାହିଁକି ଗୋଟିଏ ପରିବାରଭୁକ୍ତ କରିଛନ୍ତି ? ଆମେ ପ୍ରଥମେ ଏହା ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକରିବା । ଏହା ଜାଣିବାକୁ ହେଲେ ପ୍ରଥମେ ଚୁମ୍ବକୀୟ (Magnetic) ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (Electrical Field) ବିଷୟରେ ଆମର କିଛି ଧାରଣା ରହିବା ନିହାତି ଦରକାର ।

1.3 ଚୁମ୍ବକ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର (Magnet and Magnetic Field) :

ଖ୍ରୀଷ୍ଟପୂର୍ବ 600 ଠାରୁ ମଣିଷ ଚୁମ୍ବକ ବିଜ୍ଞାନ ବିଷୟରେ ସଚେତନ ଅଛି । ଗ୍ରୀକ୍ ଲୋକମାନେ ଲୋଡ୍‌ଷ୍ଟୋନ୍ ନାମକ ଲୌହ ଧାତୁପିଣ୍ଡର ଚମକପ୍ରଦ ପ୍ରକୃତି ଥିବାର ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ଲୋଡ୍‌ଷ୍ଟୋନ୍‌ର ଏକ ଖଣ୍ଡକୁ ସୂତାରେ ଝୁଲାଇ ରଖିଲେ ତାହା ସବୁବେଳେ ଗୋଟିଏ ଦିଗ ଦେଖାଏ । ଲୋଡ୍‌ଷ୍ଟୋନ୍‌ର ନାମ ସାକ୍ସନ ଲିଓଡାନ୍ (Saxon Leodan)ରୁ ଆସିଛି ଯାହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି 'ଦିଗ ଦର୍ଶାଇବା' ।

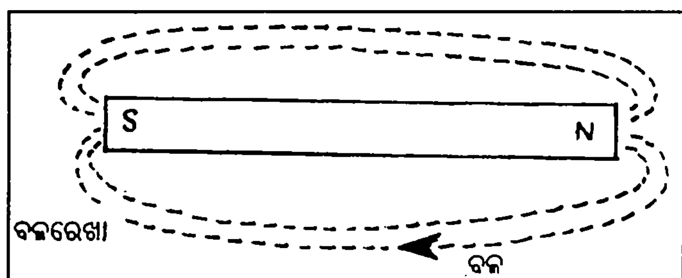
ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମର ବହୁତ ସ୍ଥାୟୀ ଚୁମ୍ବକ ରହିଛି । ଏକ ଚୁମ୍ବକଦଣ୍ଡର ଦୁଇ ଅଗ୍ରପ୍ରାନ୍ତକୁ ଏହାର ମେରୁ କୁହାଯାଏ । ଗୋଟିକୁ ଉତ୍ତରମେରୁ ଏବଂ ଅପରଟିକୁ ଦକ୍ଷିଣମେରୁ କହନ୍ତି । ଯଦି ଜଣେ ଚୁମ୍ବକର ଦୁଇମେରୁକୁ ଧରେ, ତେବେ ସେ ଏକ ଧକ୍କା ବା ବାଧା ପାଏ । ତାହା ହୁଏତ ଟାଣିବ କିମ୍ବା ଠେଲିବ । ଯଦି ମେରୁ ଦୁଇଟି ଏକପ୍ରକାର, ତେବେ ଏକ ଠେଲା ମିଳେ ଏବଂ ମେରୁ ଦୁଇଟି ବିପରୀତ ପ୍ରକାରର ଥିଲେ ଚୁମ୍ବକ ଟାଣିନେଇଥାଏ ।

ଠେଲା ଓ ଟଣାର ବଳ ଦୁଇମେରୁ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଦି ମେରୁ ଦୁଇଟି ନିକଟରେ ଥାଆନ୍ତି, ତେବେ ଠେଲା ବା ଟଣାର ବଳ ତୀବ୍ର ହୋଇଥାଏ । ଏହାଛଡ଼ା ବଳର ପରିମାଣ ଚୁମ୍ବକର ଶକ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । କେତେକ ଚୁମ୍ବକ ଅନ୍ୟଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ଠେଲା ବା ଟଣା ସୃଷ୍ଟି କରିଥା'ନ୍ତି । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହାକୁ ମେରୁ ବଳ (Pole strength) ଆଖ୍ୟା ଦେଇଛନ୍ତି ।

ଏକ ଚୁମ୍ବକର ମେରୁ ବଳ ଏକକ ମେରୁ (Unit pole) ନାମରେ ଅଭିହିତ ଏକ ମାନକ (Standard) ମେରୁର ବଳ ସହ ତୁଳନାକରି ମପାଯାଏ । ମେରୁର ବଳ, ଏକକ ମେରୁ ବଳଠାରୁ ଦୁଇଗୁଣ ହୁଏ, ଯଦି ଏକକ ମେରୁର ଆକର୍ଷଣୀ ବଳଠାରୁ ମେରୁ ବଳ ଦୁଇଗୁଣ ହୋଇଥାଏ ।

ଯଦି ଗୋଟିଏ ଏକକ ଉତ୍ତର ମେରୁ ଏକ ଚୁମ୍ବକର ଚାରିପାର୍ଶ୍ୱରେ ମହାଶୂନ୍ୟରେ ରଖାଯାଏ, ତେବେ ଏହା ଚୁମ୍ବକର ଉତ୍ତର ମେରୁଠାରୁ ଏକ ଠେଲା ଏବଂ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁଠାରୁ ଆକର୍ଷଣ ପାଇବ । ଚୁମ୍ବକ ମେରୁର ଠେଲା ଓ ଟଣା ମିଶିଯାଇ ଏହା ଉପରେ ଏକ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିବ । ଚୁମ୍ବକର ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ସବୁସ୍ଥାନରେ ଏହି ବଳ ବିଦ୍ୟମାନ । ମହାଶୂନ୍ୟରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁରେ ଏହିସବୁ ବଳର ସମଷ୍ଟିଗତ ପ୍ରଭାବ ଅନୁଭୂତ ହୁଏ । ଏହା ଚୁମ୍ବକର ଚାରିପାଖରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ବୋଲି କୁହାଯାଏ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁରେ ଏହି ବଳକୁ ତୀର ଚିହ୍ନଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରିଥା'ନ୍ତି । ତୀର ଚିହ୍ନର ଦିଗ ସେହି ବିନ୍ଦୁରେ ରଖାଯାଇଥିବା ଏକକ ମେରୁ ଯେଉଁ ଦିଗକୁ ଠେଲାଖାଏ ତାହା ସୂଚାଏ (ଚିତ୍ର. ନଂ-2) । ବଳର ପରିମାଣ ତୀର ଚିହ୍ନର ଦୈର୍ଘ୍ୟଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହୁଏ ।



ଚିତ୍ର: 2 ଚୁମ୍ବକ

ଯଦି ଗୋଟିଏ ଏକକ ମେରୁ ବଳର ପ୍ରଭାବରେ ଗତିଶୀଳ ହୁଏ ଏହା ଯେଉଁ ପଥରେ ଗତିକରେ ତାହାକୁ ବଳରେଖା (Lines of force) କୁହାଯାଏ । ଚୁମ୍ବକର ବଳରେଖାମାନ ଉତ୍ତର ମେରୁଠାରେ ଆରମ୍ଭ ହୋଇ ଦକ୍ଷିଣ ମେରୁଆଡ଼କୁ ଗତିକରେ ।

ଜଣେ କେହି ଲୁହାଗୁଣ୍ଡି ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହି ବଳରେଖାକୁ ଦେଖିପାରିବ । ଚୁମ୍ବକ ଦଣ୍ଡ ଉପରେ ଖଣ୍ଡେ କାଗଜ ରଖି କାଗଜ ଉପରେ କିଛି ଲୁହାଗୁଣ୍ଡି ବିଛାଇ ଦେଇ କାଗଜକୁ ଖୁବ୍ ଧୀରେ ଚହଲାଇଦିଅ । ତେବେ ଦେଖାଯିବ ଯେ ଲୁହାଗୁଣ୍ଡି ସବୁ ବଳରେଖା ଉପରେ ଧାଡ଼ି ଧାଡ଼ି ହୋଇ ରହିଯିବେ । ଏହି ଧାଡ଼ିଗୁଡ଼ିକୁ ବଳରେଖା କୁହାଯାଏ ।

ସବୁବେଳେ ମହାଶୂନ୍ୟରେ ଆମ ଚାରିପାଖରେ ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ବିଦ୍ୟମାନ । ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ଚୁମ୍ବକର ଉପସ୍ଥିତି ରହିଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଚୁମ୍ବକକୁ ଘେରି ତା'ର ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଅଛି । ଆମେ ଯଦି ଏକ ଉତ୍ତର ମେରୁ ମହାଶୂନ୍ୟରେ ରଖୁଁ, ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଏହା ଉପରେ ବଳପ୍ରୟୋଗ କରିବ । ଏହି ବଳସବୁ ମିଶି ଏକ ସମୂହ ବଳ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରନ୍ତି । ଏପରି ଭାବରେ ସମସ୍ତ ଚୁମ୍ବକର ଚାରିପାଖେ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର କ୍ଷେତ୍ରସବୁ ମିଶିଯାଇ ସମଗ୍ର ମହାଶୂନ୍ୟ ପାଇଁ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥା'ନ୍ତି ।

1.4 ଚୁମ୍ବକ କ୍ଷେତ୍ର ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ :

ଆମେ ଚୁମ୍ବକର ମେରୁବଳ ବଦଳାଇପାରିବା । ଚୁମ୍ବକକୁ ସରଳଭାବରେ ହାତୁଡ଼ିରେ ପିଟିବାଦ୍ୱାରା ଏହା ହୋଇପାରିବ । ମେରୁବଳ ବଦଳିଲେ ଏହାକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ମଧ୍ୟ ବଦଳିଯାଏ ।

ମହାଶୂନ୍ୟରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଚଳମାନ ଚୁମ୍ବକଦ୍ୱାରା ବଦଳି ଯାଇପାରେ । ଏ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଦୁଇଟି ବିଷୟ ସୂଚାଏ । ଏହା ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ବଳକୁ ବଦଳାଇ ଥାଏ । ଏହାର ଦିଗ ମଧ୍ୟ ବଦଳିଯାଇପାରେ ।

ଏ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏକାବେଳେ ସମସ୍ତ ବିନ୍ଦୁରେ ଘଟେନାହିଁ । ପ୍ରଥମେ ଚୁମ୍ବକ ମେରୁର ପାଖରେ ଏହା ବଦଳେ । ପରେ ଅନ୍ୟ ଦୂର ବିନ୍ଦୁଗୁଡ଼ିକରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ଏହା ଏକ ପ୍ରଧାନ ଅନୁଭୂତିସିଦ୍ଧ ପ୍ରକୃତି । ପରିବର୍ତ୍ତନଟି ଚୁମ୍ବକଠାରୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବେଗରେ ଗତିକରେ । ଏହି ବେଗ ଆଲୋକର ବେଗ ସହିତ ସମାନ, ଯାହାକି ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ପ୍ରାୟ 1,୫6000 ମାଇଲ୍ ବା 3×10^8 ମିଟର ।

ପରିବର୍ତ୍ତନଟି କିପରି ଗତିକରେ ତାହା କଳ୍ପନା କରିବାପାଇଁ ଏକ ସରଳ ଉଦାହରଣ ନିଆଯାଉ । ମନେକରାଯାଉ, ମଟରକାର୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନାଲି ଟ୍ରାଫିକ୍ ଆଲୁଅ ଦେଖି ଧାଡ଼ିରେ ଠିଆହୋଇଛନ୍ତି । ସବୁଜ ଆଲୋକ ବାହାରିଲେ କାର୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଗତି କରିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରନ୍ତି । ଏ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବିଶ୍ରାମଠାରୁ ଗତିଶୀଳତା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଘଟେ । କିନ୍ତୁ ସବୁକାର୍ ଏକସମୟରେ ଗତିଶୀଳ ହୁଅନ୍ତିନାହିଁ । ଧାଡ଼ିର ପ୍ରଥମେ ଥିବା କାର୍‌ଟି ପ୍ରଥମେ ଗତିକରେ, ତା'ପଛ କାର୍‌ଟି ତା'ପରେ, ଏପରିଭାବରେ ଗୋଟିକ ପଛେ ଅନ୍ୟଟି କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ଗତିକରିଥା'ନ୍ତି । କାର୍‌ର ଗତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଗରୁ ପଛଆଡ଼କୁ ଗତିକରେ ଏବଂ ଏକ ନିୟମିତ ବେଗରେ ଶୀଘ୍ର ପହଞ୍ଚିଯାଆନ୍ତି ।

1.5 ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ (Electric Charge) :

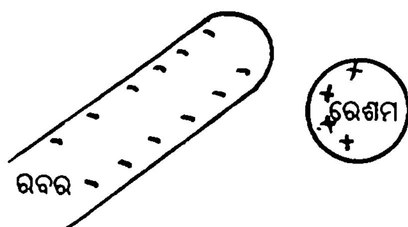
ପୁରାତନ ଗ୍ରୀକ୍‌ବାସୀମାନେ ପ୍ରାୟତଃ ଖ୍ରୀଷ୍ଟପୂର୍ବ 600ରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ

ବିଷୟରେ ଜାଣିଥିଲେ । ଯେତେବେଳେ ରେଶମ ସହିତ ଖଣିଜପଦାର୍ଥ ଏମ୍ବର ଘଷା ହେଲା ଏହା ହାଲୁକା ପଦାର୍ଥଗୁଡ଼ିକୁ ଆକର୍ଷଣ କରିବାର ପ୍ରକୃତି ଧାରଣ କଲା । ଆଜି ଆମେ ଏମ୍ବର (Amber) ବିଦ୍ୟୁତୀୟ ହେବା ପ୍ରକୃତି ବର୍ଣ୍ଣନା କରୁଛେ । ଏତିକି କୁହାଯାଇ ପାରିବ ଯେ ଏହା ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ବହନ କରେ ।

'ବୈଦ୍ୟୁତିକ' (Electric) ଶବ୍ଦଟି ଗ୍ରୀକ୍ ଶବ୍ଦ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ (Elektron)ରୁ ଆନୀତ, ଯାହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଗ୍ରୀକ୍ ଭାଷାରେ ଏମ୍ବର (Amber) ।

ଠିକ୍ ଯେପରି ଚୁମ୍ବକର ଦୁଇ ପ୍ରକାର ମେରୁ ରହିଛି, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଧନାତ୍ମକ (Positive) ଓ ଋଣାତ୍ମକ (Negative) କୁହାଯାଏ । ବ୍ୟବହାରରେ ଧନାତ୍ମକ ଓ ଋଣାତ୍ମକ ନାମ ଦୁଇଟି ଛାପ ମାତ୍ର, ସେଗୁଡ଼ିକର ଗାଣିତିକ ଅର୍ଥ ପ୍ରକଟନ ନାହିଁ ।

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜକୁ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ରଖିବା କିମ୍ବା ଏହାଠାରୁ ବାହାର କରିନେବା ବହୁ ଉପାୟରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇପାରିବ । ଯଦି ଏକ କାଚ ଦଣ୍ଡକୁ ରେଶମ ସହିତ ଘଷାଯାଏ କାଚ ଉପରେ ଧନାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଗଢ଼ିଉଠେ । ସେହିପରିଭାବେ ଏକ ରବରଦଣ୍ଡକୁ ପଶମଲୁଗା ସହିତ ଘଷିଲେ ରବର ଋଣାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ବହନ କରେ ।

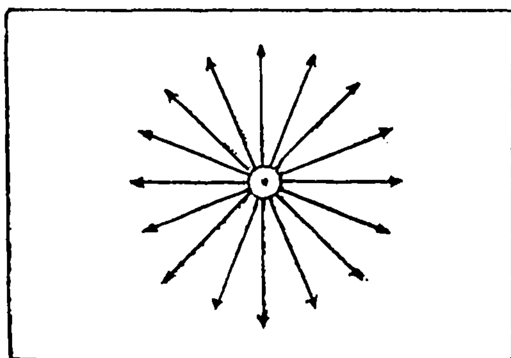


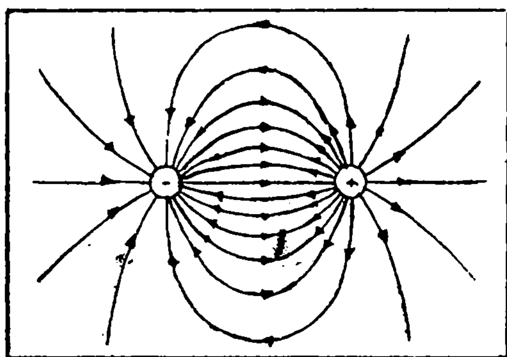
ଚିତ୍ର: ૩ - ରବର ଓ ରେଶମର ଘର୍ଷଣରୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଯ୍ୟ ଉପତ୍ତି

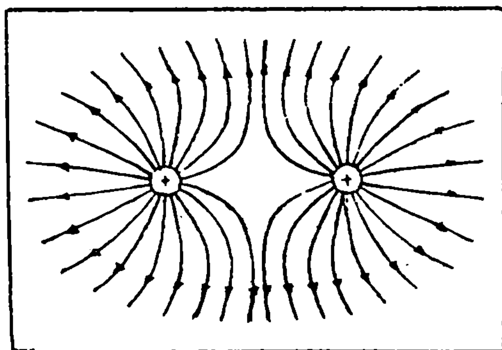
ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ସବୁ ଅଦୃଶ୍ୟ; କିନ୍ତୁ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ତାଙ୍କର କ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନଟ କରାଯାଇଥାଏ । ସମାନ ପ୍ରକୃତିବିଶିଷ୍ଟ ଚାର୍ଜ ପରସ୍ପରକୁ ବିକର୍ଷଣ କରେ ଏବଂ ବିପରୀତ ପ୍ରକୃତିଥିବା ଚାର୍ଜ ପରସ୍ପରକୁ ଆକର୍ଷଣ କରେ ।

1.6 ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର (Electric Field) :

ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ବିପରୀତ ଚାର୍ଜ କିଛି ଦୂରତାରେ ଅବସ୍ଥାନ କରନ୍ତି,







ଚିତ୍ର: 4 - ବଳରେଖା ସାହାଯ୍ୟରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକକ୍ଷେତ୍ରର ଚିତ୍ର

ବଳରେଖାଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ଚାର୍ଜଠାରୁ ଅନ୍ୟ ଚାର୍ଜ ଆଡ଼କୁ ଦୂରତା ମଧ୍ୟରେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜଟି ଏହାର ଚାରିପାଖେ କ୍ଷେତ୍ରଟିଏ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ ।

ଯଦି ଗୋଟିଏ ଏକକ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ରଖାଯାଏ, ଏହା ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜଠାରୁ ଋଣାତ୍ମକ ଚାର୍ଜଆଡ଼କୁ ଠେଲାଖାଇବ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁରେ ଏକକ ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାର୍ଜଟି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବଳ ଓ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦିଗ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବ । ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରେ ଥିବା ସମସ୍ତ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଏହିପରି ବଳଗୁଡ଼ିକର ସମାହାର ହେଉଛି ସେହି ବିନ୍ଦୁରେ ସମଗ୍ର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବଳର ପରିମାଣ ।

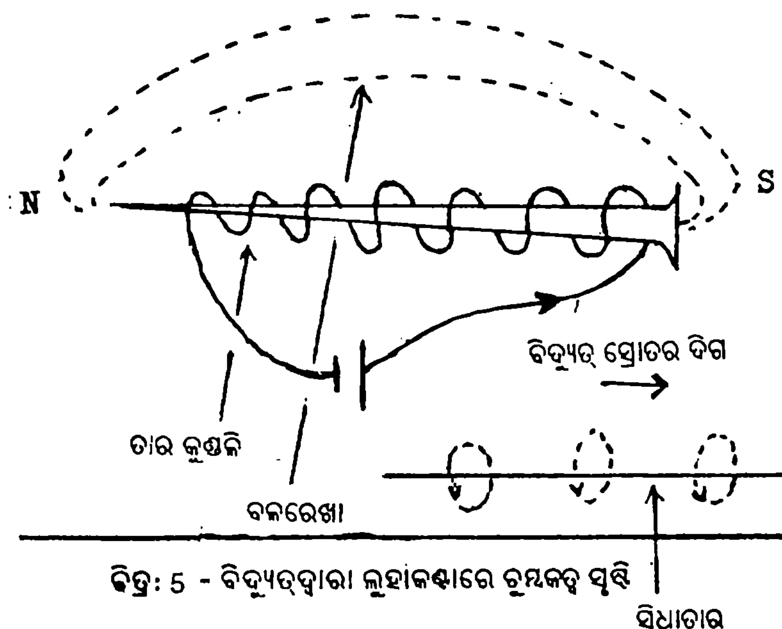
ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପରି, ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ଏକ ସ୍ଥାନରେ ବଢ଼େ ବା କମେ, ଏପରିକି ଏହା ମଧ୍ୟ ବାହାରିଯାଇପାରେ । ଚାରିପାଖେ ଘେରି ରହିଥିବା ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ବଦଳାଇ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇପାରିବ । ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବେଗରେ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ଗତିକରିଥାଏ । ଚୁମ୍ବକୀୟ ଓ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଦୁଇଟିଯାକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସବୁବେଳେ ଏକାଠି ଗତିକରିବାର ଦେଖାଯାଏ । ଏପରି ଘଟିବାର କାରଣ ହେଉଛି ସେ ଦୁଇଟି ନିବିଡ଼ଭାବରେ ସମ୍ପର୍କିତ ।

1.7 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ (Electricity and Magnetism) :

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ଅତି ଅଙ୍ଗାଙ୍ଗୀ । ଏ ଦୁଇଟି ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ଊନବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଦୁଇଟି ପ୍ରଧାନ ଆବିଷ୍କାର । 1820 ମସିହାରେ ଡେନ୍‌ମାର୍କର ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ହାନ୍‌ସ କ୍ରିଷ୍ଟିୟାନ୍ ଓରଷ୍ଟେଡ୍ ଦେଖିଲେ ଯେ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରଦ୍ୱାରା ପରିବେଷ୍ଟିତ । କେତେ ଆକର୍ଷଣୀୟ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ସେ ନକଲେ ? ଏକ ଚାର୍ଜିତ ତାର ତଳେ ଦୃଢ଼ଭାବେ ସଂଯୁକ୍ତ କମ୍ପାସ୍ ସୂଚୀ (Compass needle) ରଖିଲେ ଏହାର ଦୀର୍ଘ ବାହୁ ତାର ସହିତ ଲମ୍ବଭାବେ ସଜାଇ ରହେ ।

1831 ମସିହାରେ ଇଂରେଜ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ମାଇକେଲ୍ ଫାରାଡ଼େ ଏବଂ ଆମେରିକୀୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଜୋସେଫ୍ ହେନେରି ଆବିଷ୍କାର କଲେ ଯେ ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ବା ଚଳମାନ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ତାର ମଧ୍ୟରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିପାରିବ ।

ଆମେ ଏକ ସରଳ ପରୀକ୍ଷଣଦ୍ୱାରା ଓରଷ୍ଟେଡ୍‌ଙ୍କ ଆବିଷ୍କାରକୁ ତନଖି କରିପାରିବା । ଏକ ଲମ୍ବା କଅଁଳ ଲୁହାକଣ୍ଟା ଚାରିପାଖରେ କୁପରିବାହୀ ଆବରଣ ଥିବା ତମ୍ବା ତାରକୁ ଗୁଡ଼ାଇରଖି, ତାରର ଦୁଇ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ଶୁଷ୍କ ବ୍ୟାଟେରୀ ସେଲ୍‌ରେ ଯୋଗକରାଯାଉ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତାର ମଧ୍ୟଦେଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଉ । ଲୁହାକଣ୍ଟାଟି ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ପ୍ରାପ୍ତ ହେବ । ଏହା ଲୁହା ଗୁଣ୍ଡିକୁ ଆକର୍ଷଣ କରିବ ।



ଚିତ୍ର: 5 - ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଦ୍ୱାରା ଲୁହାକଣ୍ଡାରେ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି

ଆମ୍ଭେମାନେ କିପରି ଓରଷ୍ଟେଡ୍‌ଙ୍କର ଆବିଷ୍କାରକୁ ବୁଝାଇପାରିବା ? ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚାର୍ଜ ଚାଳିତ ହେଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଚାର୍ଜର ଚାଳକତା ଯୋଗୁଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କ୍ଷେତ୍ର ବା ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟେ । ତେଣୁ ଓରଷ୍ଟେଡ୍‌ଙ୍କ ଆବିଷ୍କାର ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଏବଂ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତି ସାହାଯ୍ୟରେ ବୁଝିହେବ, ଯାହାର ଭାଷା ହେବ – "ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ସ୍ଥିର ବିଦ୍ୟୁତ୍ କ୍ଷେତ୍ର ଚୁମ୍ବକୀୟକ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ" ।

ଫାରାଡ଼େ ଓ ହେନେରୀଙ୍କର ଆବିଷ୍କାର ସେହିପରି ଭାବରେ ବୁଝାଇହେବ । "ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ଏକ ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତକରେ ।" ଏହା ପୁନଶ୍ଚ ସୂଚାଏ ଯେ ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଏବଂ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରସବୁ ଏକତ୍ର ଗତିକରନ୍ତି । ଏହି ଦ୍ୱୈତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ଚାଳିତ ହେଲେ ଏହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ କୁହାଯାଏ ।

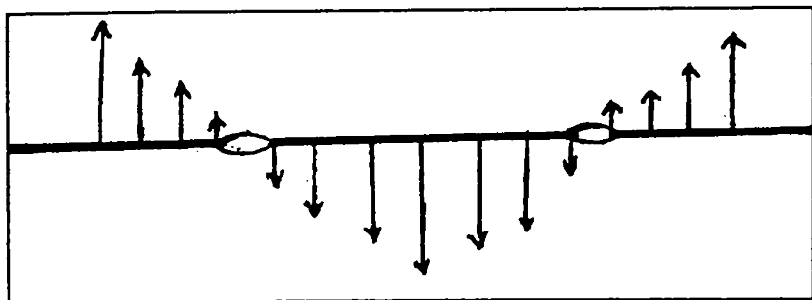
1.8 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି :

ଆମେ ଦେଖିଛେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ଦୋଦୁଲ୍ୟମାନ ବା

କମ୍ପିତ ହୁଏ (Oscillated or Vibrated) ଏକ ବିଶୃଙ୍ଖଳା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହା ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଉପସ୍ଥିତିଦ୍ୱାରା ବିଶେଷଭାବେ ଚିହ୍ନିତ ହୁଏ ଯାହାକି ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ । ଏହି ବିଶୃଙ୍ଖଳା ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ।

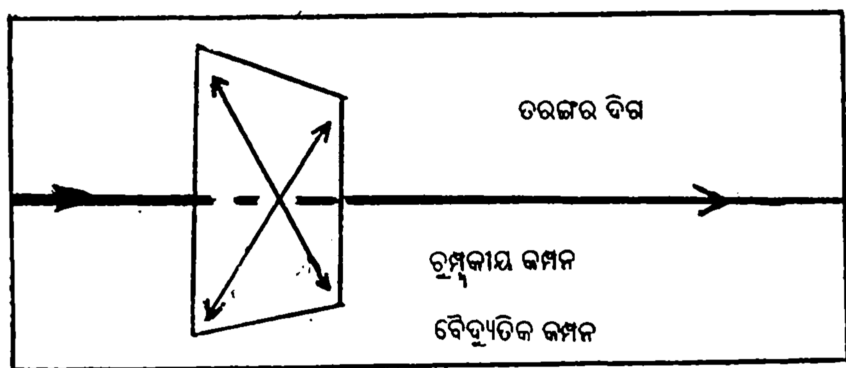
ଯଦି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଛନ୍ଦରେ କମ୍ପିତ ହୁଏ, ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏକ ଛନ୍ଦରେ ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି କୁହାଯାଏ । ଏହାର ଅର୍ଥ କ'ଣ ? ଆମେ ଘରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କମ୍ପାନୀ ଯୋଗାଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବ୍ୟବହାରକରୁଁ । ଆମକୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଉଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଆବୃତ୍ତି ହେଉଛି ସେକେଣ୍ଡ୍ ପ୍ରତି 50 ଆବର୍ତ୍ତନ ବା ସାଇକ୍‌ଲ । ଏହା ବୁଝାଏ ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଘରେ ଆଗକୁ ଓ ପଛକୁ ସେକେଣ୍ଡ୍ ପ୍ରତି 50 ଥର ଯାଏ । ମହାଶୂନ୍ୟରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁରେ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବଳ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ ରହିଛି । ଏହି ବଳ ସମୂହ ମଧ ସେକେଣ୍ଡ୍ ପ୍ରତି 50 ଥର ଆବୃତ୍ତିରେ କମ୍ପିତ ହୁଅନ୍ତି ।

ଏହିସବୁ କମ୍ପନଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ? ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବଳକୁ ଏକ ତୀର ଚିହ୍ନ ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଉ । ଆମେ ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତନର ଏକ ଚକ୍ର ବିଚାରକୁ ନେଇ ପାରିବା । ଆରମ୍ଭ କରିବାକୁ ଯାଇ ଏକ ମୁହୂର୍ତ୍ତ ଧରାଯାଉ, ଯେତେବେଳେ ତୀର ଚିହ୍ନର ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ରହିଛି । ସେତେବେଳେ ତୀର ଚିହ୍ନ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ସଂକୁଚିତ ହୋଇ ଏକ ବିନ୍ଦୁରେ ପହଞ୍ଚିବ । ତା'ପରେ ତୀର ଚିହ୍ନ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ବୃଦ୍ଧି ପାଇବାକୁ ଆରମ୍ଭକରେ । କିନ୍ତୁ ଏହାର ବିନ୍ଦୁଗୁଡ଼ିକ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଗତିକରି ସବୁଠାରୁ ବେଶୀ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଦେଖାନ୍ତି । ପରେ ଏହା ପୁଣି ସଂକୁଚିତ ହୁଏ ଓ ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟି ଦ୍ୱିତୀୟ ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନ କରି ପୂର୍ବ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରାପ୍ତ ହୁଏ । ଏଠାରେ ସ୍ମରଣ କରାଇ ଦିଆଯାଉଛି ଯେ ତୀର ଚିହ୍ନର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସେହି ବିନ୍ଦୁରେ ବଳର ପରିମାଣ ମାତ୍ରା ସୂଚାଇଥାଏ । ତୀର ଚିହ୍ନର ଦିଗ ବଳର ଦିଗଆଡ଼କୁ ମୁହାଁଏ ।



ଚିତ୍ରଃ 6 - ଏକ ବିନ୍ଦୁରେ ବିଦ୍ୟୁତଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି

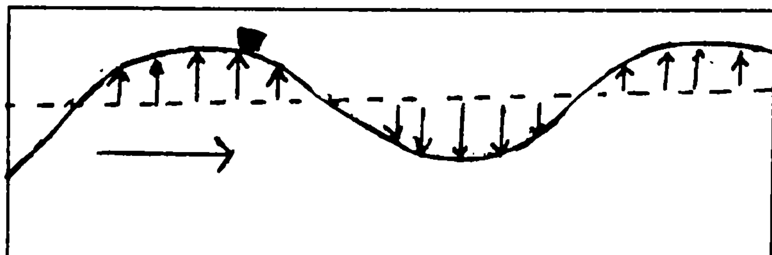
ବିଦ୍ୟୁତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗଦ୍ୱାରା ଆନୀତ ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଚକ୍ରର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଚିତ୍ର ପାଇବାପାଇଁ ଦୁଇଟି ତୀର ଚିହ୍ନ ଆମେ ଦରକାରକରୁଁ । ଏଥିରୁ ଗୋଟିଏ ଏକ ବିନ୍ଦୁରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବଳକୁ ସୂଚାଏ । ଅପରଟି ସେହି ବିନ୍ଦୁରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରେ । ଦୁଇଟି ତୀର ଚିହ୍ନ ପରସ୍ପରକୁ ସମକୋଣରେ ଛେଦ କରନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କର କମ୍ପନ ସୋପାନର ବାହାରେ (Out of step) ଥାଏ । ଗୋଟିଏ ତୀର ଚିହ୍ନର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସବୁଠାରୁ ବଡ଼ ହୋଇଥିବାବେଳେ ଅପରଟିର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସବୁଠାରୁ କମ୍ ହୋଇଥାଏ । ଦୁଇଟି କମ୍ପନ ଏକ ସମତଳରେ ଘଟିଥାଏ । ସମତଳଟି ଏକ କାଗଜଭଳି (ଚିତ୍ର-7) । ସମତଳଟି ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସାରଣର ଦିଗପ୍ରତି ଲମ୍ବଭାବରେ ଥାଏ; ଯାହାକି ଗୋଟିଏ ବିନ୍ଦୁରୁ ଅନ୍ୟ ବିନ୍ଦୁକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିନିଏ ।



ଚିତ୍ର: 7 - ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସାରଣ

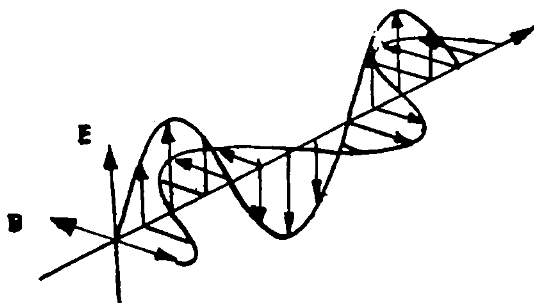
ଯେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ ଏହାର ଚିତ୍ର ପାଇବା ଦୁରୂହ ବ୍ୟାପାର । ଜଳର ତରଙ୍ଗକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଏକ ଉପଯୋଗୀ ଧାରଣା କରାଯାଇ ପାରିବ । ଆମେ ସମସ୍ତେ ଜଳର ତରଙ୍ଗ ସହିତ ଅତି ପରିଚିତ । ଯେତେବେଳେ ଖଣ୍ଡେ ପଥର ପାଣିଭିତରକୁ ପକାଯାଏ, ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଯେଉଁ ସ୍ଥାନରେ ପଥରଟି ପଡ଼େ, ସେ ସ୍ଥାନରୁ ଜଳର ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ତାହା ବାହାରକୁ ଗତିକରେ । ଜଳାଧାରର ପୃଷ୍ଠତଳକୁ ଏହି ଜଳ ତରଙ୍ଗ ଖେଳିଯାଏ ।

ତରଙ୍ଗଟି ଦକ୍ଷିଣ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ଗତିକରେ । ଜଳରେ ଏକ ହାଲୁକା ସୋଲ ଭସାଇ ଜଳ ଆସ୍ତରଣରେ ତରଙ୍ଗର ପ୍ରଭାବ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବା । କେତେବେଳେ ସୋଲଟି ଉଠୁଥିବାର ଏବଂ ପରମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ତଳକୁ ଖସିପଡ଼ିବାର ଦେଖାଯିବ । ଯେତେବେଳେ



ଚିତ୍ରଃ ୪ - ତରଙ୍ଗ ଗତିର ଦିଗ

ତରଙ୍ଗର ଉପରଭାଗ (Crest) ସୋଲର ତଳେ ରହେ ଏହା ଉପରକୁ ଉଠିଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ତରଙ୍ଗର ନିମ୍ନଭାଗ (Ebb) ସୋଲର ତଳେ ରହେ ଏହା ତଳକୁ ଖସିଯାଏ । ତେଣୁ ଜଳ ପୃଷ୍ଠତଳର ପ୍ରତ୍ୟେକ କଣିକା ଉଠିଥାଏ ଏବଂ ପଡ଼ିଥାଏ ବୋଲି ଅର୍ଥ କରାଯାଇପାରିବ । ତରଙ୍ଗର ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁରେ ଟଣାଯାଇଥିବା ଲମ୍ବର ତୀର ଚିହ୍ନ ସୂଚାଏ ଯେ କେତେଦୂର ଜଳ ତାହାର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନରୁ ଉଠିଛି ବା ବିସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି ।



ଚିତ୍ରଃ ୨

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବଳ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ

ଆମ୍ଭେମାନେ ସେହଭଳି ଚିତ୍ର ବ୍ୟବହାର କରି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗକୁ ବୁଝାଇପାରିବା । ଏହାର ଦୁଇଟି ଉପାଦାନ ରହିଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ଦୁରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ

ବଳ E ଏବଂ ସେହି ବିନ୍ଦୁରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ B । ଚିତ୍ର-୨ ରେ ଆମେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ରର ଘନତା (Intensity) ଏବଂ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଘନତା ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ଲମ୍ବ ଭାବେ ଥିବାର ଦେଖୁଛେ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ସମକୋଣୀ (Vertical) ସମତଳରେ ଅଛି । ତରଙ୍ଗଟିର ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ପୋଲାରାଇଜେସନ୍ (Vertically Polarised) ଘଟେ ବୋଲି କୁହାଯାଏ । ତୀର ଚିହ୍ନର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବଳର ପରିମାଣକୁ ବୁଝାଏ । ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ସେହି ବିନ୍ଦୁରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରତି ଲମ୍ବଭାବେ ଥାଏ ।

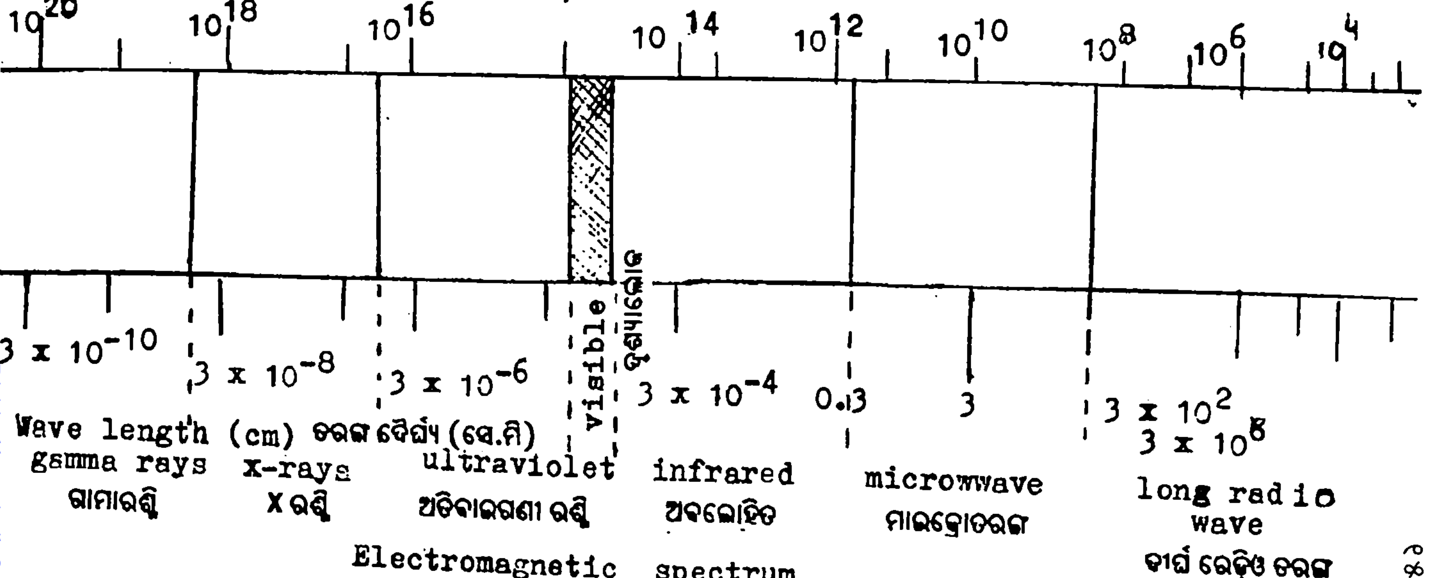
ଲଗାଲଗି ଥିବା ଦୁଇ ତରଙ୍ଗର ଉପରିଭାଗ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତ୍ୱକୁ ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ କୁହାଯାଏ । ଏହା ତରଙ୍ଗଟିର ଦୂରତାକୁ ବୁଝାଏ; ଯେଉଁ ସମୟରେ ତରଙ୍ଗଟି କମ୍ପନର ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ଚକ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇଥାଏ । ଆମେ ପୂର୍ବେ ଦେଖିଛେ ଯେ ଆବୃତ୍ତି ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ଚକ୍ରର ସଂଖ୍ୟାକୁ ବୁଝାଏ । ଆବୃତ୍ତି ଓ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଗୁଣଫଳ ତରଙ୍ଗଟି ଏକ ସେକେଣ୍ଡରେ କେତେ ଦୂରତା ଅତିକ୍ରମ କରିଛି, ତାହାର ସୂଚନା ଦିଏ । ଏହାକୁ ତରଙ୍ଗର ବେଗ ବୋଲି କୁହାଯାଏ ।

ସମସ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗର ଏକ ପ୍ରଧାନ ଲକ୍ଷଣ ହେଉଛି ଯେ ସେମାନଙ୍କର ସମାନ ବେଗ ରହିଥାଏ । ଏହାର ପରିମାଣ ହେଉଛି 3×10^8 ମି./ସେ. ବା 1,86000 ମାଇଲ୍/ସେ. । ଯେତେବେଳେ ଆମେ କହୁ ଯେ ଆବୃତ୍ତି ହେଉଛି 120 ଚକ୍ର ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ସେତେବେଳେ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ହେଉଛି 1,86000÷120 ମାଇଲ ବା 1550 ମାଇଲ । ଆବୃତ୍ତି ଓ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଗୁଣଫଳ ସବୁବେଳେ ଏକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ (Constant) ।

1.9 ସପ୍ତରଶ୍ମି :

ଏ ପୁସ୍ତକରେ ଆମେ ସାତ ପ୍ରକାର ରଶ୍ମିର ବର୍ଣ୍ଣନା କରିବୁଁ । ସେ ସକଳ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ । କ'ଣପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଅନ୍ୟଠାରୁ ଭିନ୍ନ ? ଉତ୍ତରଟି ସିଧା ସଳଖ ଓ ସରଳ ଅଟେ – ସେମାନେ ସେମାନଙ୍କର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଓ ଆବୃତ୍ତିରେ ଭିନ୍ନ । ଚିତ୍ର 10 ରେ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ଆବୃତ୍ତିର ଶ୍ରେଣୀ ବିସ୍ତାର (Range) ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇଛି ।

କୁହାଯାଏ ଯେ ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଆବୃତ୍ତି ଓ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ ପ୍ରକାଶ କରିବା ପାଇଁ ଅତି ବଡ଼ ବା ଅତି ସାନ ସଂଖ୍ୟା ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ଏଥିସକାଶେ ସାଙ୍କେତିକ ଲିଖନ ପ୍ରଣାଳୀର ବ୍ୟବହାର ଆବଶ୍ୟକ । ଏହି ସାଙ୍କେତିକ ଲିଖନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଯଦି ଆମେ ଗୋଟିଏ ବଡ଼ ସଂଖ୍ୟା ଲେଖିବାକୁ ଚାହୁଁ, ତେବେ 1 ଓ 10 ମଧ୍ୟରେ ଏକ ସଂଖ୍ୟା ବାଛିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ତା'ପରେ ଦେଖାଇବାକୁ ପଡ଼ିବ ଯେ ଏହାକୁ 10 ଦ୍ୱାରା କେତେଥର ଗୁଣିଲେ ସେହି ବଡ଼ ସଂଖ୍ୟାଟି ମିଳିବ । ମନେକରାଯାଉ, ଆଲୋକର



ଚିତ୍ର: 10 - ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ

ବେଗ, 3000, 000, 00 ମିଟର/ସେ. କୁ ଲେଖିବାକୁ ହେବ । ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଲିପିରେ ଏହା $3 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$ ମି./ସେ. ହେବ । ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଲିଖନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଏହା 3×10^8 ମି./ସେ. ଭାବେ ଲେଖାଯିବ ।

ସେହିପରି ଭାବରେ କ୍ଷୁଦ୍ର ସଂଖ୍ୟାଟିଏ ଲେଖିବାକୁ ହେଲେ, 1 ଓ 10 ମଧ୍ୟରେ ଏକ ସଂଖ୍ୟା ବାଛି ତାହାକୁ 10 ଦ୍ୱାରା ବହୁବାର ଭାଗ କରିବ ଯେପରି ସେହି ଛୋଟ ସଂଖ୍ୟାଟି ମିଳିବ । ମନେକରାଯାଉ ପରମାଣୁର ଆକାରକୁ ପ୍ରକାଶ କରିବାକୁ ହେବ, ଯାହାକି ଖୁବ୍ ଛୋଟ । ଏହାର ପରିମାଣ ପ୍ରାୟତଃ 1 ମିଟରକୁ 1,000,000,000,0 ଦ୍ୱାରା ଭାଗକଲେ ଯେଉଁ ସଂଖ୍ୟା ହେବ, ତାହା ସହିତ ସମାନ । ଏହି ସଂଖ୍ୟାଟି ଲେଖିବାକୁ ହେଲେ ଆମକୁ 1 କୁ $10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$ ଦ୍ୱାରା ହରିବା ଦରକାର ପଡ଼ିବ । ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଲିଖନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଆମେ ଲେଖୁଁ $1/10^{10}$ ମିଟର ବା 1×10^{-10} ମିଟର ।

ସଂଖ୍ୟାଗୁଡ଼ିକରୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଜଣାପଡ଼ିବ ଯେ ଗାମା ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସବୁଠାରୁ କମ୍ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ଆବୃତ୍ତି ସର୍ବୋଚ୍ଚ । ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସବୁଠୁଁ ବେଶୀ ଏବଂ ସେଥିସକାଶେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଆବୃତ୍ତି ସବୁଠାରୁ କମ୍ । ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ଆବୃତ୍ତିର ଗୁଣଫଳ ସବୁବେଳେ 3×10^8 ମିଟର/ସେ. ହୁଏ । ଏହା ହୁଏ, କାରଣ ସମସ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ଭାକ୍ୟୁମରେ ଧ୍ରୁବକ (ସ୍ଥିରାଙ୍କ) ବେଗରେ ଗତିକରନ୍ତି । ଏହି ବେଗ ହେଉଛି ସମସ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ସାଧାରଣ ପ୍ରକୃତି ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ।

□□□

ଦ୍ୱିତୀୟ ପରିଚ୍ଛେଦ

ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ

(Visible Light)

2.1 ଆଲୋକ ଶବ୍ଦଟି ସାଧାରଣତଃ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ବୋଲି ବୁଝାଯାଏ । ଏହା ବିକିରିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ (Radiant Electromagnetic Wave) ଯାହାକି ଦୃଷ୍ଟିଶକ୍ତି ସହିତ ସମ୍ବନ୍ଧିତ । ସ୍ଥୂଳ ଭାବରେ କହିବାକୁ ଗଲେ ସମସ୍ତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ଶ୍ରେଣୀ ଆଲୋକ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ଏହା ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳି (Spectrum) ଭାବେ ଅଭିହିତ ।

ଦୃଶ୍ୟାଲୋକର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗସବୁ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଞ୍ଚଳ ମଧ୍ୟରେ ନିହିତ । ଏଥିରେ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ 3.6×10^{-5} ସେ.ମି. ଓ 7.8×10^{-5} ସେ.ମି. ମଧ୍ୟରେ ରହେ । ଏହି ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ମଧ୍ୟରୁ କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ହେଉଛି 3.5×10^{-5} ସେ.ମି. । ବୃହତ୍ତମ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରାୟତଃ କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଦୁଇଗୁଣ ଅଟେ । ଏକ ସେ.ମି. ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରାୟ ଏପରି 12000 ତରଙ୍ଗ ରହେ ।

ସେମାନଙ୍କର ଆବୃତ୍ତି କେତେ ? ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ଆବୃତ୍ତିର ଗୁଣଫଳ ପ୍ରାୟ 3×10^{10} ସେ.ମି./ସେ. ଅଟେ । ଜଣେ କେହି ଅନାୟାସରେ ହିସାବ କରି କହିପାରିବ ଯେ କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ପ୍ରାୟ ୫30 ନିୟୁତ ନିୟୁତ ସାଇକ୍ଲ ବା ଆବର୍ତ୍ତନ । ଦୀର୍ଘତମ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ପ୍ରାୟ 390 ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଆବର୍ତ୍ତନ ।

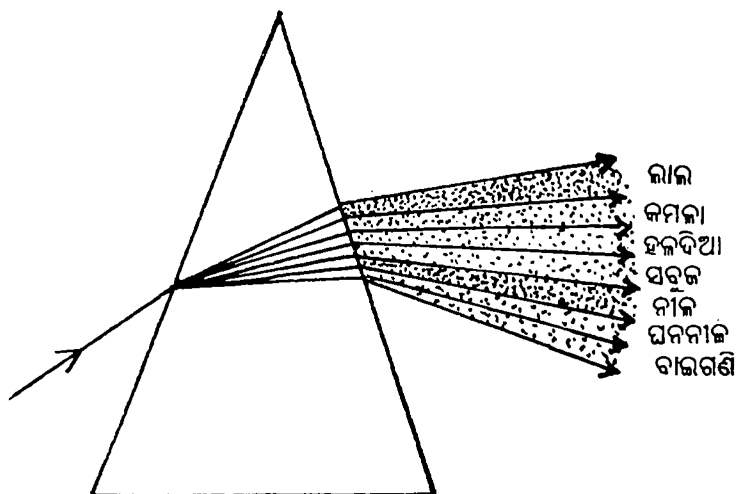
2.2 ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଓ ଏହାର ରଙ୍ଗ :

ବର୍ଷାଦିନେ ଆମେ ସମସ୍ତେ ଆକାଶରେ ମନୋହର ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଦେଖିଛେ । ଅପରାହ୍ଣରେ ଯେତେବେଳେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ପଶ୍ଚିମାକାଶର ତଳେ ଥାଏ, ଆମେ ପୂର୍ବାକାଶରେ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଦେଖୁ । ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ବହୁରଙ୍ଗବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଧନୁଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ । ରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କ୍ରମରେ ସବୁବେଳେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହାର ଏକ ପାଖର ରଙ୍ଗ ଲାଲ ଥିବାବେଳେ ଅନ୍ୟ ପାର୍ଶ୍ୱଟି ବାଇଗଣୀ ରଙ୍ଗର । ଅନ୍ୟ ରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ

ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଲାଲପ୍ରାନ୍ତଠାରୁ ନାରଙ୍ଗୀ, ହଳଦିଆ, ସବୁଜ, ନୀଳ, ଘନନୀଳ ଏବଂ ବାଇଗଣି ଏହି କ୍ରମରେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଏପରି ରଙ୍ଗିନ କାହିଁକି ଦେଖାଯାଏ ? ବର୍ତ୍ତମାନ ଏହା ଜଣାପଡ଼ିଲାଣି ଯେ ରଙ୍ଗର ଭିନ୍ନତା ଆବୃତ୍ତି ବା ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଭିନ୍ନତା ସହିତ ଅତି ନିବିଡ଼ଭାବରେ ସମ୍ପର୍କିତ । ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଗଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିଛନ୍ତି ଯେ ଲାଲ ରଙ୍ଗଠାରୁ ବାଇଗଣି ରଙ୍ଗ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆବୃତ୍ତି ବଢ଼େ ବା ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ କମେ ।

ମନୁଷ୍ୟ ଜାତିର ବିବର୍ତ୍ତନର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଅତି ଜଣାଶୁଣା ଦୃଶ୍ୟଭାବେ ରହିଆସିଛି । ଚିନ୍ତାଶୀଳ ମଣିଷ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁର ରଙ୍ଗ କେଉଁଠାରୁ ଆସୁଛି ଜାଣିନପାରି ବିସ୍ମୟବିମୂଢ଼ ହୋଇଛି । ଅଷ୍ଟାଦଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରଥମ ଭାଗରେ ଇଂରାଜୀ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ଆଇଜାକ୍ ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କଦ୍ୱାରା ଏହି ପ୍ରହେଳିକା ସମାହିତ ହୋଇଥିଲା ।



ଚିତ୍ର : 11 - ଦୃଶ୍ୟାଲୋକର ପ୍ରିଜମ୍ ମଧ୍ୟଦେଇ ବିଚ୍ଛୁରଣ

ରଙ୍ଗସବୁ ସଫେଦ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟରେ ଗୁପ୍ତ ଭାବରେ ରହିଥିଲେ ବୋଲି ନିଉଟନ୍ ଦେଖାଇବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେଲେ । ସଫେଦ ଆଲୋକ ରଙ୍ଗର ଏକ ମିଶ୍ରଣ । ନିଉଟନ୍ ଦେଖାଇଲେ ଯେ ସଫେଦ ଆଲୋକର ରଙ୍ଗସବୁ ପୃଥକ୍ କରିହେବ । ସେ ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ

ଆଲୋକ ରଶ୍ମିକୁ ଏକ କାଚ୍ ପ୍ରିଜମ୍ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇ ଏହା ସମ୍ଭବ କରିପାରିଥିଲେ ।

ପ୍ରିଜମ୍ ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକର ପଥ ବକ୍ର ହୋଇଯାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ରଙ୍ଗ ଭିନ୍ନ ମାତ୍ରାରେ ବଙ୍କାଏ । ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ ସଫେଦ ଆଲୋକ କାଚ୍ ପ୍ରିଜମ୍ ମଧ୍ୟରେ ଏକପଥରେ ପ୍ରବେଶ କରେ, ସେଗୁଡ଼ିକ କିଛିଟା ଭିନ୍ନ ପଥଦେଇ ବାହାରିଯାଆନ୍ତି । ଏଥିଯୋଗୁଁ ରଙ୍ଗିନ ଆଲୋକ ପାଖାପାଖି ରହି ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇ ବାହାରିଯାଆନ୍ତି । ସେମାନେ ଅଧିକ ସମୟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏକାଠି ରହିପାରନ୍ତିନାହିଁ ।

ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ସେହିଭଳି ଗଠିତ ହୁଏ । କ୍ଷୁଦ୍ର ଜଳବିନ୍ଦୁ ପବନରେ ଭାସିବୁଲେ । ସୂର୍ଯ୍ୟକିରଣ କ୍ଷୁଦ୍ର ଜଳବିନ୍ଦୁଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଆମ ଆଖିପାଖରେ ପହଞ୍ଚେ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜଳବିନ୍ଦୁ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ପ୍ରିଜମ୍ ପରି କାମକରେ । ସେଗୁଡ଼ିକ ରଙ୍ଗିନ ରଶ୍ମିକୁ ବଙ୍କେଇଦିଅନ୍ତି ଏବଂ ରଙ୍ଗସବୁ ଅଲଗା ହୋଇଯାଇ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ଗଢ଼ିତୋଳେ ।

ସାଧାରଣ ଆଲୋକ ଭିନ୍ନ ଆବୃତ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଏକ ମିଶ୍ରଣ । ପୃଥକ୍ ହେଲେ, ଭିନ୍ନ ଆବୃତ୍ତିଗୁଡ଼ିକ ପାଖାପାଖି ଦେଖାଯା'ନ୍ତି । ଏହା ଫଳରେ ଏକ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଗଢ଼ିଉଠେ । ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁ ସଫେଦ ଆଲୋକର ଏକ ବର୍ଣ୍ଣାଳିର ଉଦାହରଣ ।

2.3 ଆଲୋକର ତତ୍ତ୍ୱ (Theories of Light) :

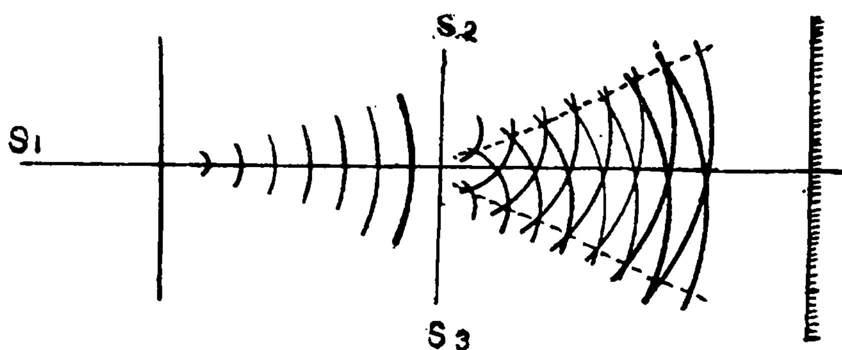
ଆଲୋକର ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ତତ୍ତ୍ୱସବୁ ଅଷ୍ଟାଦଶ ଶତାବ୍ଦୀ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରକଟିତ ହେଲା । ଅଷ୍ଟାଦଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାକ୍ କାଳରେ ଆଲୋକ କ୍ଷୁଦ୍ରକଣିକା ନେଇ ଗଠିତ ବୋଲି ସାଧାରଣଭାବରେ ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଉଥିଲା । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆଲୋକକଣିକା ବୋଲି କୁହାଯାଉଥିଲା । ନିଉଟନ୍ ଏ ପ୍ରକାର ତତ୍ତ୍ୱର ସପକ୍ଷରେ ଥିଲେ । ପ୍ରତିଫଳନ, ପ୍ରତିସରଣ, ସିଧାସଳଖ ଆଲୋକ ପଥ (Reflection, Refraction, Straight path of Light) ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଛାୟା ଗଠନ ଇତ୍ୟାଦି ପ୍ରକୃତିଗୁଡ଼ିକ ଭଲଭାବେ ଜଣାଥିଲା । ଆଲୋକର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବେଗ ଦୃଢ଼ଭାବରେ ସାବ୍ୟସ୍ତ ହୋଇ ନଥିଲା । ପ୍ରତିସରଣ ବ୍ୟତୀତ ଏହିସବୁ ପ୍ରକୃତି ଆଲୋକର କଣିକାତତ୍ତ୍ୱଦ୍ୱାରା ବୁଝାଇ ଦିଆଯାଉଥିଲା । ଆଲୋକ ସରଳରେଖାରେ ଗତିକରେ ବୋଲି ମଧ୍ୟ ବୁଝାଇ ଦିଆଯାଉଥିଲା ।

ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ପରୀକ୍ଷଣରୁ ଜାଣିଲେ ଯେ ଆଲୋକର ପଥ ସବୁବେଳେ ସରଳରୈଖିକ ନୁହେଁ । ଆଲୋକ ଆଗରେ ରଖାଯାଉଥିବା ଏକ ବସ୍ତୁଠାରୁ ଗଠିତ ଛାୟା ତା'ର ଶେଷପ୍ରାନ୍ତଆଡ଼କୁ କିଛିଟା ଝାପ୍ସା ଦେଖାଯାଉଥିଲା । ଏହା ସୂଚାଏ ଯେ ଆଲୋକ କଣଆଡ଼କୁ ପୂରାପୂରି ଘୂରିଯିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେଉଥିଲା । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଜଳତରଙ୍ଗ ଠିକ୍ ଏହିପରି କଣ (Corner) ଆଡ଼କୁ ଘୂରିଯାଏ ।

ଫରାସୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ କ୍ରିଷ୍ଟିୟାନ ହଏଜେନସ୍ ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଲେ ଯେ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗ ଆକାରରେ ଗତିକରେ । ବହୁ ବର୍ଷ ଧରି ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ତତ୍ତ୍ୱ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଗୃହୀତ ହୋଇଥିଲା । ତାହାଙ୍କ ତତ୍ତ୍ୱ ଉନବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରଥମ ପଚିଶ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ସନ୍ଦେହ ଭିତରେ ରଖିଥିଲା ।

1801 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଇଂରାଜୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଥୋମାସ୍ ୟଙ୍ଗ୍ କେତେକ ନୂତନ ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ତାଙ୍କର ଆବିଷ୍କାରମାନ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗତତ୍ତ୍ୱକୁ ପୁନଃ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କଲା । ସେ ପରୀକ୍ଷଣଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ ଦୁଇ ସମାନ୍ତରାଳ ଛିଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ବିହିର୍ଗତ ରଶ୍ମି ମିଶି ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମିକଭାବେ ଗୋଟିକ ପରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଓ କଳାପଟି ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ । ଏହି ପ୍ରଭାବ ଯେକୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ଲକ୍ଷ୍ୟକରିହେବ । ଏହା ଏକ ସାଧାରଣ ଅନୁଭୂତି ଯେ ଜଳର ପୃଷ୍ଠତଳ ଉପରେ ଏକ ପତଳା ତୈଳ ପରଦାଦ୍ୱାରା ରଙ୍ଗସବୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ ।

ୟଙ୍ଗ୍‌ଙ୍କ ପରୀକ୍ଷଣରେ କ'ଣ ଘଟିଥାଏ ? ଏକ ଆଲୋକ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ପରସ୍ପର ଲଗାଲଗିଥିବା ଦୁଇ ଛିଦ୍ର ଉପରେ ଝଲସିଉଠି ବିଘଟିତ ହୋଇଥାଏ । ଅନ୍ୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଛିଦ୍ରରୁ ଆସୁଥିବା ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ଦୁଇଟି ପରଦା ଉପରେ ପଡ଼େ । ସେଠାରେ ସେମାନେ ଆଲୋକର ଛାପ ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତିନାହିଁ । ଅନ୍ୟପକ୍ଷରେ ଏହା ଏକ ନମୁନା ବା ପ୍ରତିରୂପ



ଚିତ୍ର : 12 - ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗର ଛିଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟତିକରଣ

ଗଠନକରେ । ଏହାକୁ ବ୍ୟତୀକରଣ ନମୁନା (Interference Pattern) କୁହାଯାଏ । ଏଠାରେ ଆଲୋକର ପତଳା ପଟିସବୁ ଅନ୍ଧକାର ପଟିଠାରୁ ପୃଥକ୍ ହୋଇଥାଏ ।

ଏହି ବିଷୟଗୁଡ଼ିକୁ ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ତତ୍ତ୍ୱଦ୍ୱାରା ବୁଝାଇ ହେଲାନାହିଁ । ତେବେ ଏହାକୁ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ତତ୍ତ୍ୱଦ୍ୱାରା ବୁଝାଇବା ସମ୍ଭବପର ହେଲା ।

ଆମେ ଦେଖିଛୁ ଯେ ତରଙ୍ଗ ଗତିର ଶିଖର (crest) ଓ ଗର୍ତ୍ତ (trough) ଥାଏ । ଯେଉଁଠାରେ ଦୁଇଟି ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି ସେଠାରେ ଆଲୋକ ପଟି ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । ସେଠାରେ ଏକ ତରଙ୍ଗ ଶିଖର ଅନ୍ୟ ଏକ ଶିଖର ସହିତ ଏକତ୍ର ମିଳିତ ହୁଏ । ସେହିଭଳି ଏକ ଗର୍ତ୍ତ ଆଉ ଏକ ଗର୍ତ୍ତସହ ଏକାଠି ହୁଏ । ଉଭୟ ତରଙ୍ଗର କମ୍ପନଗୁଡ଼ିକ ସମାନ ଦିଗରେ ରହନ୍ତି । ସେମାନେ ପରସ୍ପରକୁ ବଳିଷ୍ଠ କରନ୍ତି । ଏହା ଫଳରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ଅନ୍ଧକାରର ପଟିସବୁ ହେଉଛି ସ୍ଥାନମାନ ଯେଉଁଠାରେ ତରଙ୍ଗ ଦୁଇଟି ବାହାରିଯାଇ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି । ସେଠାରେ ଏକ ତରଙ୍ଗର ଶିଖର ଅନ୍ୟଟିର ଗର୍ତ୍ତ ସହିତ ଏକାଠି ହୁଏ । ଏଠାରେ କମ୍ପନଗୁଡ଼ିକ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ରହିଥାଏ । ସେମାନେ ଉଭୟକୁ ବିଲୋପ କରିବାରୁ ଅନ୍ଧକାର ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ।

ୟଙ୍ଗ୍‌ଙ୍କ ପରୀକ୍ଷଣ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛରେ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ ମାପିବାପାଇଁ ଏକ ପଦ୍ଧତି ଯୋଗାଇଥାଏ । ଛିଦ୍ରମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତା ଏବଂ ବ୍ୟତୀକରଣ ନମୁନାରେ ଥିବା ଅନ୍ଧକାର ରେଖାମଧ୍ୟସ୍ଥ ଦୂରତାରୁ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯାଇପାରିବ ।

ୟଙ୍ଗ୍‌ଙ୍କ ପରୀକ୍ଷଣରୁ ମିଳିଥିବା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପରେ ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗତତ୍ତ୍ୱରେ ବିଶ୍ୱାସ ସ୍ଥାପନ କଲେ । ସେମାନେ ନିଉଟନ୍‌ଙ୍କ ଆଲୋକ କଣିକା ତତ୍ତ୍ୱ ବିଷୟରେ ଆଉ ଆଗ୍ରହାନ୍ୱିତ ହେଲେନାହିଁ । ୧୫୪୨ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ କଣିକାତତ୍ତ୍ୱ ଉପରେ ଶେଷ କୁଠାରାଘାତ ପଡ଼ିଲା । ବିଭିନ୍ନ ମାଧ୍ୟମରେ ଆଲୋକର ବେଗ ମପାଯାଇପାରିଲା ଏବଂ ବଦଳୁଥିବାର ଦେଖାଗଲା । କଣିକାତତ୍ତ୍ୱ ଏହାକୁ ବୁଝାଇ ପାରିଲାନାହିଁ ।

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ଶକ୍ତିର ବିଚ୍ଛୁରଣ ଓ ବିଶୋଷଣ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କେତେକ ତଥ୍ୟ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା । ଜର୍ମାନୀରେ ମାକ୍ସପ୍ଲାଙ୍କ୍ କୃଷ୍ଣବସ୍ତୁ ବିକିରଣ (Black Body Radiation) ଉପରେ ଗବେଷଣା କରୁଥିଲେ । ଏହା ଏକ ବିଷୟ ଯାହା ବସ୍ତୁ ଓ ଆଲୋକର ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ସହିତ ସମ୍ପର୍କିତ । ସେ ଦେଖିଲେ ଯେ ବସ୍ତୁ ସହିତ ଆଲୋକର ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ଶକ୍ତିର ଦେଣନେଣ ବିବିକ୍ତ (Discrete) ଆକାରରେ ଘଟେ । ଏହି ଧାରଣା ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗତତ୍ତ୍ୱଦ୍ୱାରା ସମାଧାନ କରିବା କଷ୍ଟକର ଥିଲା ।

ଆଲୋକ ଧାତୁ ମଧ୍ୟରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବାହାର କରିଦେବା ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଅନୁଧାନ କରୁଥିଲେ । ସେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକାର ସ୍ରୋତଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ଏହି କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଆଲୋକ କଣିକା ବା ଫୋଟନ୍ କୁହାଯାଏ ।

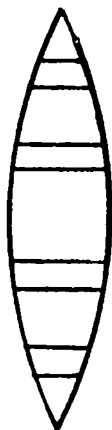
250 ବର୍ଷ ପରେ ଆମେ ଗ୍ରହଣ କରିନେଲୁଣି ଯେ ଆଲୋକ ଏକ ତରଙ୍ଗ; କିନ୍ତୁ ଏହା କଣିକାଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ।

2.4. ଫୋଟନ୍‌ର ଶକ୍ତି :

ଆଲୋକର କଣିକାତତ୍ତ୍ୱ ଓ ତରଙ୍ଗତତ୍ତ୍ୱ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକଭାବେ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି । ଆଲୋକର କଣିକାତତ୍ତ୍ୱ, ଫୋଟନ୍ ଗୋଟିଏ କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକା, ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଶକ୍ତି ପୁଟୁଳି ବୋଲି ବର୍ଣ୍ଣନାକରେ । ତରଙ୍ଗତତ୍ତ୍ୱ ଏହି ପୁଟୁଳିର ଶକ୍ତି ମାପିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଫୋଟନ୍‌ର ଶକ୍ତି ପରିମାଣ ଫୋଟନ୍ ବହନ କରୁଥିବା ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଆବୃତ୍ତି ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ, ଶକ୍ତି ତେତେ ଅଧିକ ହେବ । ନୀଳ ଆଲୋକ ଫୋଟନ୍‌ର ଶକ୍ତି ଲାଲ ଆଲୋକ ଫୋଟନ୍‌ର ଶକ୍ତିଠାରୁ ଅଧିକ ।

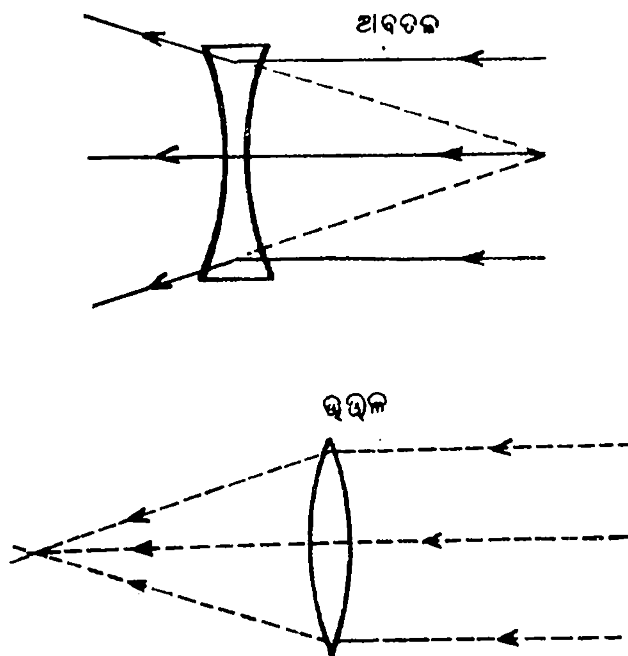
2.5 ପ୍ରିଜ୍‌ମ ଓ ଲେନ୍‌ସ :

ଆମେ ଦେଖିଲେ ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ପ୍ରିଜ୍‌ମ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ଏହା ପଥବିଚ୍ୟୁତ ହୋଇଯାଏ । ସଫେଦ ଆଲୋକ ରଙ୍ଗିନ ପଟି ଲାଲରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ବର୍ଣ୍ଣାଳିର ଅପର ପ୍ରାନ୍ତର ବାଇଗଣୀ ରଙ୍ଗରେ ଶେଷ ହୁଏ ।



ଚିତ୍ର : 13
ଲେନ୍‌ସ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରିଜମ୍‌ର ସମାହାର

ଆମେ ଏକ ଲେନ୍‌ସକୁ ବହୁ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରିଜ୍‌ମର ସମାହାର ବୋଲି ବିଚାର କରିପାରିବା (ଚିତ୍ର-13)। ଯଦି ଦୁଇଟି ପ୍ରିଜ୍‌ମ ଭିତ୍ତି-ଭିତ୍ତି (Base to Base) ମଧ୍ୟରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥାଏ, ସେ ଦୁଇଟି ଆଲୋକର ଗୁଚ୍ଛକୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ କରିପାରେ। ଉପରେ ରହିଥିବା ପ୍ରିଜ୍‌ମଟି ତଳଆଡ଼କୁ ଆଲୋକପଥ ବିସ୍ତାରକରେ। ତଳେ ଥିବା ପ୍ରିଜ୍‌ମଟି ଆଲୋକକୁ ଉପରଆଡ଼କୁ ବଙ୍କେଇଦିଏ। ଯୁଗ୍ମ ପ୍ରିଜ୍‌ମ ଆଲୋକର ଚଉଡ଼ା ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛକୁ ଏକ ଅଣଓସାରିଆ ସ୍ଥାନକୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ କରିଥାଏ। ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍‌ସ ଭିତ୍ତି-ଭିତ୍ତି ସଂଯୁକ୍ତ ଦୁଇଟି ପ୍ରିଜ୍‌ମଭଳି କାର୍ଯ୍ୟକରେ ଏବଂ ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ପ୍ରଭାବ ପକାଏ (ଚିତ୍ର -14 a)।

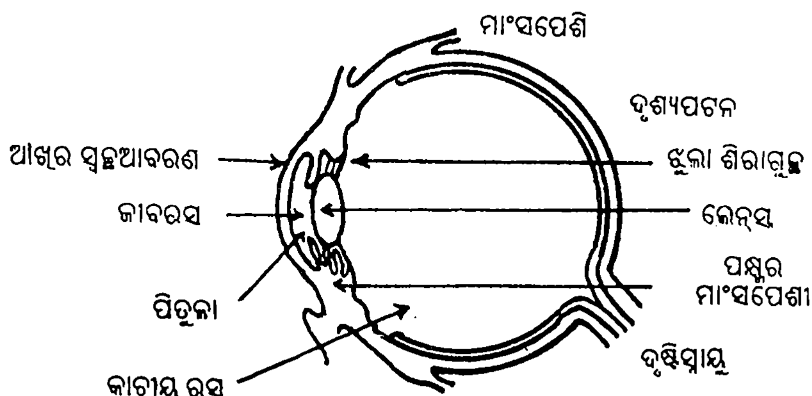


ଚିତ୍ର : 14 - (a) (b) ଲେନ୍‌ସ ମଧ୍ୟଦେଇ ଆଲୋକର ଦିଗ ପରିବର୍ତ୍ତନ

ଯଦି ଦୁଇଟି ଲେନ୍‌ସ ଶୀର୍ଷକୁ ଶୀର୍ଷ ଏକତ୍ର ହୋଇ ରଖାଯାଇଥାଏ ସେ ଦୁଇଟି ଆଲୋକକୁ ପ୍ରସାରିତ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରନ୍ତି। ଏକ ଅବତଳ ଲେନ୍‌ସ ସେହିଭଳି ପ୍ରଭାବ ପକାଏ।

2.6 ଆଖି :

ଆମ ସମସ୍ତଙ୍କପାଇଁ ଆଖି ହେଉଛି ଅତି ମୁଖ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିସମ୍ବନ୍ଧୀୟ (Optical) ଉପକରଣ । ମଣିଷ ଆଖିର ଏକ ସରଳ ଚିତ୍ର ଚିତ୍ର-15 ରେ ଦିଆଗଲା ।



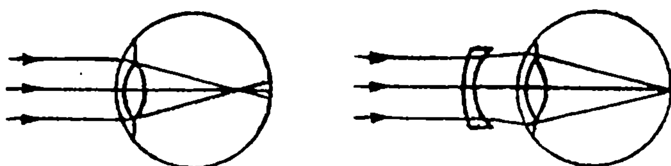
ଚିତ୍ର : 15 - ଆଖିର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶ

ମଣିଷ ଆଖିର ବ୍ୟାସ ହେଉଛି 2.5 ସେ.ମି. ଏବଂ ଏହାର ଆକୃତି ପ୍ରାୟତଃ ଗୋଲକଭଳି । ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଏକ ତରଳ ପଦାର୍ଥ (fluid) ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୋଇଥାଏ । ଆମେ ଏଠାରେ ଦୃଷ୍ଟିଶକ୍ତିର ଦୁଇଟି ସାଧାରଣ ଦୋଷ ବିଚାରକୁ ନେବା । ଅଧିକ ତଥ୍ୟପାଇଁ ପାଠକଗଣ ପ୍ରାଣୀ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ପର୍କିତ ପୁସ୍ତକର ସାହଯ୍ୟ ନେବାକୁ ଅନୁରୋଧ ।

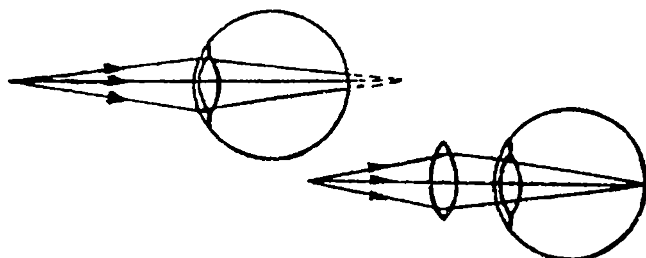
(1) ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି (Miopia)–

ଏ ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଯୋଗୁଁ ଆଖି ପାଖରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଭଲଭାବେ ଦେଖିପାରେ; କିନ୍ତୁ ଦୂରରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରେନାହିଁ । ଏହା ନେତ୍ରଗୋଲକ ଲମ୍ବ ହେବା ବା ଆଖିର ଲେନ୍ସ ଖୁବ୍ ଶକ୍ତହେବା ଯୋଗୁଁ ହୋଇଥାଏ ।

ସମୀପଦୃଷ୍ଟି ଆଖିର ଦୂରରେ ଥିବା ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ (Image) ଦୃଷ୍ଟିପଟଳ ବା ରେଟିନା (Retina) ଆଗରେ ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ । ଅବତଳ ଲେନ୍ସ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହାର ସଂଶୋଧନ କରାଯାଇପାରିବ ।



ଚିତ୍ର :16 (a) - ସମୀପ ଦୃଷ୍ଟି



ଚିତ୍ର :16 (b) - ଦୂରଦୃଷ୍ଟି

(2) ଦୂର ଦୃଷ୍ଟି (Hypermetropia) :

ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷ ଯୋଗୁଁ ଆଖି ଦୂରରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ସ୍ପଷ୍ଟଭାବେ ଦେଖିପାରେ; କିନ୍ତୁ ନିକଟରେ ଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଭଲଭାବେ ଦେଖିପାରେନାହିଁ । ନେତ୍ର ଗୋଲକ ଅତି ଛୋଟ ବା ଲେନ୍ସଟି ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଥାଏ । ନିକଟରେ ଥିବା ବସ୍ତୁର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦୃଷ୍ଟିପଟଳର ପଛରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିଦୋଷର ସଂଶୋଧନପାଇଁ ଉତ୍ତଳ ଲେନ୍ସ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

2.7 ଅଧିବୃତ୍ତୀୟ ଦର୍ପଣ (Parabolic Mirrors) :

ବହୁ ପ୍ରକାରର ଦର୍ପଣ ରହିଛି । ଆମେ ଏକପ୍ରକାର ଦର୍ପଣ ବିଚାରକୁ ନେବୁ ଯାହା ଆଲୋକକୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ କରିପାରେ । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଅଧିବୃତ୍ତୀୟ ପ୍ରତିଫଳକ କୁହାଯାଏ ।

ଯଦି ଏକ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ଅଧିବୃତ୍ତୀୟ ଦର୍ପଣରେ ପତିତ ହୁଏ, ଦର୍ପଣର ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଂଶ ଆଲୋକକୁ ଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ପ୍ରତିଫଳନ କରେ । ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମି ଏକତ୍ର ଏକ

ବିନ୍ଦୁରେ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହୁଅନ୍ତି ଯାହାକୁ ଦର୍ପଣର ନାଭିକେନ୍ଦ୍ର ବା ଫୋକସ୍ (focus) କୁହାଯାଏ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହିପ୍ରକାର ଦର୍ପଣ ବ୍ୟବହାରକରି ସୁଦୂର ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକକୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ କରନ୍ତି ।

ଦର୍ପଣଟି ଆଲୋକର ଦିଗକୁ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ବଦଳାଇବାକୁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବ । ଫୋକସ୍‌ରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ଦର୍ପଣରୁ ସିଧାସଳଖ ଆଲୋକ ଗୁଚ୍ଛରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ । ବକ୍ର ଦର୍ପଣସବୁ ଏପରିଭାବରେ ସର୍ଚ୍ଚଲାଇଟ୍‌ର ପ୍ରତିଫଳକ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବ ।

2.8 ବିବର୍ତ୍ତନ (Diffraction) :

ଆଲୋକର ଏକ ସହଜଭାବରେ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହେଉଥିବା ତଥ୍ୟ ହେଉଛି ଏହାର ସରଳରେଖାରେ ଗତିକରିବାର ପ୍ରବଣତା । ତଥାପି ସତର୍କତାମୂଳକ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଦର୍ଶାଏ ଯେ ଆଲୋକ ଏକ ବସ୍ତୁର ଧାରଦେଇ ଗତିକଲାବେଳେ ଅତ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏକାପ୍ରକାର ପ୍ରଭାବ ଏକ ଗର୍ତ୍ତରେ ଘଟିଥାଏ । ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହି ପ୍ରକୃତିକୁ ବିବର୍ତ୍ତନ କୁହାଯାଏ ।

ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକୃତି ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗାୟିତ ଗତି ସପକ୍ଷରେ ଏକ ବଳିଷ୍ଠ ପ୍ରମାଣ । କେଉଁଠାରେ ଦୃଷ୍ଟି ପକାଇବା ଯଦି ଆମକୁ ଜଣାଅଛି ତେବେ ଆମେ ଆଲୋକର ବିବର୍ତ୍ତନ ଦେଖିପାରିବା । କୁହୁଡ଼ିଆ ପାଗରେ ରାସ୍ତାକଡ଼ ଆଲୋକର ଚାରିପାଖରେ ରଙ୍ଗିନ ବଳୟସବୁ ଆଲୋକର ବିବର୍ତ୍ତନଯୋଗୁଁ ଘଟିଥାଏ ।

1665 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଗ୍ରିମାଦି ପ୍ରଥମେ ଆଲୋକର ବିବର୍ତ୍ତନ ଲିପିବଦ୍ଧ କଲେ; କିନ୍ତୁ ଫ୍ରେସନେଲ୍ ଏବଂ ପରେ ପରେ ଫ୍ରାନହୋଫର ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ଊନବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଶେଷ ଭାଗରେ ଅଧିକ ବିଶଦ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିଥିଲେ ।

2.9 ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂ (Diffraction Grating) :

ଯଦି କାଚ ପାତ୍ର ଉପରେ ଧାତୁର ଏକ ପତଳା ସ୍ତର ଲେପନ କରି ସ୍ତର ମଧ୍ୟ ଦେଇ ସମାନ୍ତରାଳଭାବରେ ଦାଗ କଟାଯାଏ, ଏହି ଦାଗସବୁ ସୂକ୍ଷ୍ମ ଛିଦ୍ରଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି, ଠିକ୍ ୟଙ୍ଗ୍‌ଙ୍କ ପରଦାଭଳି । ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଏ, ଏକ ବ୍ୟତୀକରଣ ପ୍ରତିରୂପ (Interference Pattern) ଗଠିତ ହୁଏ । କାଚର ଅପରପାର୍ଶ୍ୱରେ ଆଲୋକ ବହୁ ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ଓ କଳାରଙ୍ଗର ସ୍ଥାନ ଗୋଟିକ ପରେ ଗୋଟିଏ ପୃଥକ୍ ହୋଇ ରହେ ।

ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ବିଭିନ୍ନ କୋଣ ସୃଷ୍ଟିକରି ବାହାରିଯାଏ । କାରଣ ଏପରି କଲାବେଳେ ଏହାର ଆଲୋକ ବକ୍ର ହୋଇଥାଏ । ଯେହେତୁ ବିଭିନ୍ନ ରଙ୍ଗ ଭିନ୍ନ ମାତ୍ରାରେ ବଙ୍କାଇଥା'ନ୍ତି, କେତେକ ରଙ୍ଗ ଅନ୍ୟମାନଙ୍କଠାରୁ ଅଧିକ ବଙ୍କାଇ ଥାଆନ୍ତି ।

ତେଣୁ ଦାଗସବୁ ପ୍ରିଜ୍ମଭଳି ଏକାପ୍ରକାର ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଆନ୍ତି । ସେମାନେ ଆଲୋକର ରଙ୍ଗର ମିଶ୍ରଣକୁ ପୃଥକ୍ କରିଥା'ନ୍ତି ଏବଂ ଏକ ବର୍ଣ୍ଣାଳିରେ ପ୍ରସାରିତ ହୁଅନ୍ତି । ଏହିପରିଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ଦାଗଯୁକ୍ତ ପାତ୍ରକୁ ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂ କୁହାଯାଏ । ଯେକୌଣସି ଗ୍ରେଟିଂରେ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଦାଗ ଥାଏ, ଯାହାକି ପ୍ରାୟତଃ 1 ସେ.ମି. ପ୍ରତି ୬୦୦୦ ।

ଆମ୍ଭେମାନେ ସମସ୍ତେ ଫୋନୋଗ୍ରାଫ୍ ରେକର୍ଡ଼ ସହିତ ସୁପରିଚିତ । ଏହା ଗ୍ରେଟିଂ ଭଳି । ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ରସ୍ଥାନରେ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଦାଗ ବା ଖାଲ ବା ଗୋହି ଥାଏ । ତେଣୁ ଯେତେବେଳେ ରେକର୍ଡ଼ଟିଏ ଆଲୋକ ପ୍ରତିଫଳନ କରେ ଏହା ଗ୍ରେଟିଂଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଆମେ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଦେଖିପାରିବା । ଆଲୁଅରେ ଗୋଟିଏ ଫୋନୋଗ୍ରାଫ୍ ରେକର୍ଡ଼କୁ ଧରାଯାଉ । ଏହାକୁ ଏପରି ଢଳାଅ ଯେପରିକି ପ୍ରତିଫଳିତ ଆଲୋକ ଆଖିରେ ପଡ଼ିବ । ତୁମେ ରେକର୍ଡ଼ ଉପରେ ରଙ୍ଗର ଝଲକ ଦେଖିପାରିବ, ଠିକ୍ ଇନ୍ଦ୍ରଧନୁରେ ରଙ୍ଗର ସଜ୍ଜାଭଳି ।

2.10 ଆଲୋକର ଟ୍ରାନ୍ସମିଟର ବା ସଂଚାରୀସମୂହ :

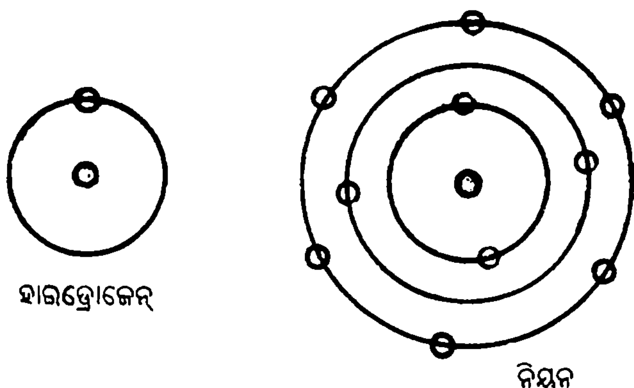
ପ୍ରତ୍ୟେକ ସନ୍ଧ୍ୟାରେ ଆମେ ରେଡ଼ିଓ ଶୁଣୁ । ଆକାଶବାଣୀ କେନ୍ଦ୍ରରୁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ । ସେହିଭଳି ଆମେ ସୂର୍ଯ୍ୟ, ନକ୍ଷତ୍ର ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଉତ୍ସରୁ ଆଲୋକ ପାଉଁ । ଏହି ଟ୍ରାନ୍ସମିଟର ବା ସଂଚାରୀଗୁଡ଼ିକ କ'ଣ ?

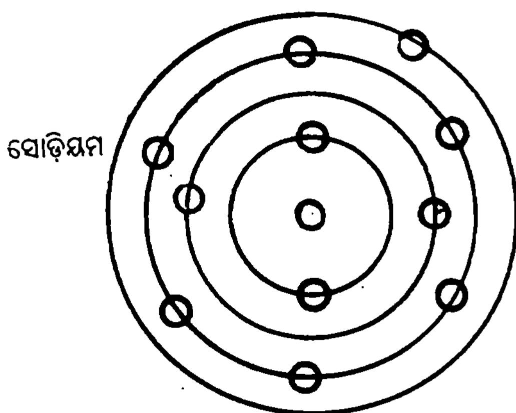
ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଆଲୋକର ଟ୍ରାନ୍ସମିଟର ସମୂହ । ଯେକୌଣସି ପଦାର୍ଥର କ୍ଷୁଦ୍ରତମ କଣିକା ହେଉଛି ପରମାଣୁ । 113ଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁ ଅଛନ୍ତି । ଆଧୁନିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଅନୁସାରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ନେଇ ଗଠିତ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ସବୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଘେରି ରହିଥା'ନ୍ତି । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସକଳ ଏହାର ଚାରିପାଖରେ ଅନବରତ ପରିକ୍ରମଣ କରୁଥା'ନ୍ତି । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍ ରହିଛି ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ଏକ ଧନାତ୍ମକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜ ଅଛି । ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଚାର୍ଜରହିତ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଗୋଟିଏ ଋଣାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଅଛି । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସବୁ ସେମାନଙ୍କର କକ୍ଷରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଧନାତ୍ମକ ଚାର୍ଜଦ୍ୱାରା ଆକର୍ଷିତ ହୋଇ ରହିଥା'ନ୍ତି ।

ଯେତେବେଳେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏହାର କକ୍ଷରେ ବୁଲେ ଏହା ଏକ କମ୍ପନଶୀଳ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ତଥାପି ଯେତେବେଳେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କକ୍ଷରେ ବୁଲେ ଏହା ତରଙ୍ଗ ଛାଡ଼େନାହିଁ । ଏହା ଚିନ୍ତା କରିବାକୁ ହେବ ଯେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କକ୍ଷ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ପାଇଁ ଏକ ବିଶ୍ରାମସ୍ଥଳୀ । କକ୍ଷରେ ଥିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହା ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାରୀ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଚାରିପାଖରେ ବହୁସଂଖ୍ୟକ କକ୍ଷ ରହିଛି । ପ୍ରତ୍ୟେକ କକ୍ଷ ଏକ ଶକ୍ତିସ୍ତରଭାବେ ବର୍ଣ୍ଣିତ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଟି ନିମ୍ନଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ କକ୍ଷରୁ

ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ କକ୍ଷକୁ ଉର୍ତ୍ତୀତ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଶକ୍ତି ବିଶୋଷିତ ହୁଏ । ତଥାପି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଟି ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ କକ୍ଷରେ ରହିପାରିବ ନାହିଁ, ଏହା ନିମ୍ନଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ କକ୍ଷକୁ ଫେରିଯାଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଏହା ଆଲୋକ ଆକାରରେ ଶକ୍ତି ପରିତ୍ୟାଗ କରିଥାଏ । ତେଣୁ ପରମାଣୁ ଆଲୋକର ଟ୍ରାନ୍‌ସମିଟର ବା ସଂଚାରୀଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟକରେ ।





ଚିତ୍ର : 17 - କେତୋଟି ପରମାଣୁର ଗଠନ

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସର ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସବୁ କକ୍ଷ ବା ସେଲ୍‌ମାନଙ୍କରେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇ ରହିଥା'ନ୍ତି । ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଦ୍ୱାରା କ୍ଷୀଣଭାବରେ ଆକର୍ଷିତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଅତି ଅନାୟାସରେ ବାହାର କରିହେବ । ଏହି ବାହ୍ୟତମ କକ୍ଷରେ ଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସବୁ ଜ୍ୱଳନ୍ତ ବସ୍ତୁରୁ ଆଲୋକ ବାହାର କରିବାପାଇଁ ସକ୍ଷମ ଓ ଦାୟୀ । ସେମାନେ ଆଲୋକକଣିକା ବା ଫୋଟନ୍ ବାହାରକରନ୍ତି । ଆଲୋକର ରଙ୍ଗ ତ୍ୟକ୍ତ ଫୋଟନ୍‌ର ଶକ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ଫୋଟନ୍‌ର ଆବୃତ୍ତି ଲାଲ ଆଲୋକର ଆବୃତ୍ତିଠାରୁ ବେଶୀ ।

2.11 ଆଖି ଏବଂ କ୍ୟାମେରା :

ଆଖି ଓ କ୍ୟାମେରା ଉଭୟେ ଆଲୋକଗ୍ରାହୀ, ଗୋଟିଏ ପ୍ରାକୃତିକ ଓ ଅନ୍ୟଟି ମଣିଷ ତିଆରି । ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକ ଆଖି ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ଏହା ଆଖିର ଲେନ୍‌ସଦ୍ୱାରା କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହୋଇ ଦୃଷ୍ଟିପଟଳରେ ପଡ଼େ ଯାହାକି ଆଖିର ପଛପାଖ କାନ୍ଥ ପରଦାକୁ ଢାଙ୍କି ରଖିଥାଏ । ଦୃଷ୍ଟିପଟଳରେ ଆଲୋକ ରାସାୟନିକ ଏବଂ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସୃଷ୍ଟିକରେ । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ସବୁ ସଙ୍କେତ ଦିଏ ଯାହାକି ଆଲୋକୀୟ (Optical) ସ୍ନାୟୁ ମାଧ୍ୟମରେ ମସ୍ତିଷ୍କକୁ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ ।

କ୍ୟାମେରା ଆଖିର ଏକ ଅନୁକରଣ ବୋଲି କୁହାଯାଇପାରିବ । ଦୃଷ୍ଟିପଟଳ ସ୍ଥାନରେ ଏହା ଏକ ଅଠାଳିଆ ଦ୍ରବଣ ବା ଏମଲ୍‌ସନ୍ (Emulsion) ବ୍ୟବହାରକରେ ଯାହା ଫିଲ୍ମ ଉପରେ ବିଛାଇଦିଆଯାଇଥାଏ । ଏହି ଏମଲ୍‌ସନ୍‌ରେ ରୁପାର ଯୌଗିକସବୁ ଥାଏ ଯାହାକି ଆଲୋକ ପ୍ରତି ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ।

କ୍ୟାମେରା ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁର ଚିତ୍ର ନେଉଁ । ବସ୍ତୁରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକକୁ କ୍ୟାମେରା ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶ କରିବାପାଇଁ ଆମେ ଚେଷ୍ଟା କରୁଁ । କ୍ୟାମେରା ଲେନ୍‌ସର ଏମଲ୍‌ସନ୍ ଉପରେ ଆଲୋକ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହୁଏ । ଏମଲ୍‌ସନ୍ ଉପରେ ଆଲୋକ ଯେତେବେଳେ ପଡ଼େ, ଏହା ମଧ୍ୟରେ ରାସାୟନିକ କ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ଏ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଚିତ୍ରକୁ ଏମଲ୍‌ସନ୍ ମଧ୍ୟକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରକରେ । ଚିତ୍ରଟିକୁ ଦୃଶ୍ୟୋପଯୋଗୀ କରିବାପାଇଁ ଫିଲ୍ମକୁ ଆମେ ଡେଭେଲପ୍ କରୁ । ଏହା କରିବା ସକାଶେ ଫିଲ୍ମକୁ ଏକ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ବୁଡ଼ାଇରଖାଯାଏ । ରାସାୟନିକ କ୍ରିୟା ଫଳରେ ରୁପାର

କଳା କଣିକାସବୁ ଏମଲ୍‌ସନ୍‌ର ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଅଂଶ ଉପରକୁ ଛାଡ଼ିଦିଏ । ତା'ପରେ ଫିଲ୍ମଟି ଅନ୍ୟ ଏକ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବଣ ମଧ୍ୟରେ ରଖାଯାଏ ଯାହାଦ୍ୱାରା ଏମଲ୍‌ସନ୍ ଉପରେ ଥିବା ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ଅଂଶକୁ ଧୋଇଦିଏ । ଫିଲ୍ମ ଉପରେ ଥିବା ରୁପାର କଳା କଣିକାସବୁ ଚିତ୍ରର ବିପରୀତ ନେଗେଟିଭ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ । ଏହା କଳା ଥାଏ ଯେତେବେଳେ ଫଟୋ ନିଆଯାଉଥିବା ବସ୍ତୁଟି ଆଲୋକିତ ଥାଏ । ଏହା ଆଲୋକିତ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ ଫଟୋ ନିଆଯାଉଥିବା ବସ୍ତୁଟି କଳାଥାଏ ।

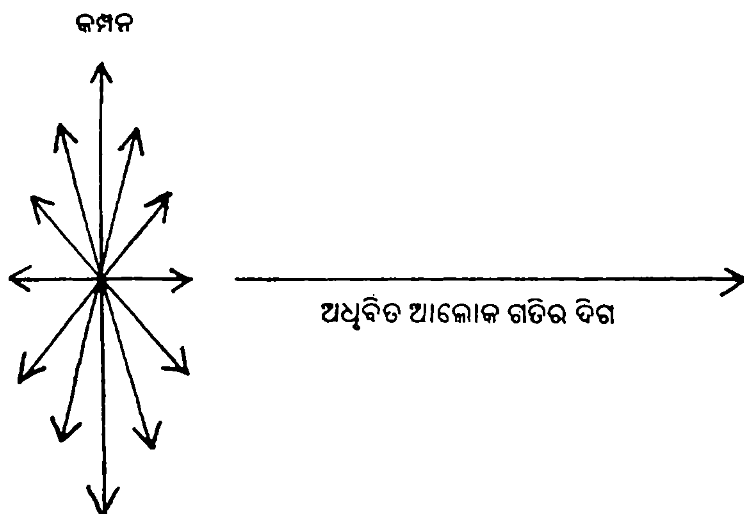
2.12 ଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକ (Polarised Light) :

ତରଙ୍ଗସବୁ ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ (transverse) କିମ୍ବା ଅନୁଦୀର୍ଘ (longitudinal) ହୋଇଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଅନୁପ୍ରସ୍ଥ ତରଙ୍ଗର କମ୍ପନ ଏକ ସମତଳରେ ରହେ ସେହି ତରଙ୍ଗକୁ ସମତଳ ଧ୍ରୁବିତ ବା Plane Polarised କୁହାଯାଏ । ଏକ ସରଳ ରେଖାରେ ଗତିକରୁଥିବା ଅଣଓସାରିଆ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛରେ କମ୍ପନର ଚିତ୍ର ବିଷୟରେ ଆମେ ଏକ ସାଧାରଣ ଧାରଣା ପାଇପାରିବା ଏହି ଉଦାହରଣରୁ : ସାଇକେଲ୍‌ର ଚକ କଥା କଳ୍ପନା କରାଯାଉ । ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛର ଦିଗ ଚକର ଅଖଭଳି । ଚକର ସ୍ପୋକ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅଗସହିତ ସମକୋଣ ସୃଷ୍ଟି କରିଥା'ନ୍ତି । ଏଥିରୁ ଦେଖିବାକୁ ମିଳିବ ଯେ ଏପରି ବହୁତଗୁଡ଼ିଏ ଦିଗ ସୃଷ୍ଟିହେଉଛି ।

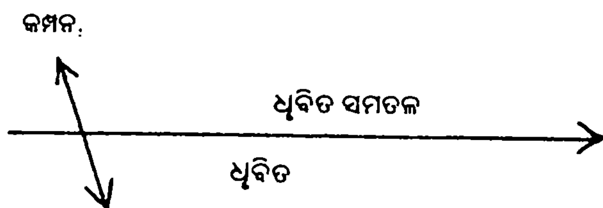
ସୌର ବିକିରଣରେ ସମସ୍ତ ଦିଗରେ କମ୍ପନ ଦେଖାଯାଇଥାଏ । କାରଣ କୋଟି କୋଟି ପରମାଣୁର ସମସ୍ତ ଦିଗରେ କମ୍ପନଯୋଗୁଁ ବାହାରୁଥିବା ଫୋଟନ୍ ମିଶ୍ରଣର ଗୁଚ୍ଛଯୋଗୁଁ ଏହା ଘଟିଥାଏ । ଏହା ଅଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକ । ଯେଉଁ ଆଲୋକର ଏକ ଦିଗରେ କେବଳ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟିହୁଏ ତାହାକୁ ଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକ କୁହାଯାଏ ।

2.13 ଯୁଗଳ ପ୍ରତିବିମ୍ବ (Double Image) :

ମଣିଷର ଆଖି ଧ୍ରୁବିତ ଓ ଅଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ ବାରିପାରେନାହିଁ । କେତେକ ପଦାର୍ଥ ଅଛି ଯାହା ଅଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକକୁ ଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ କରିପାରେ । ଏହିପରି ଏକ ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି ଶୈଳ ସ୍ଫଟିକ ବା Rock Crystal, ଯାହା ଆଇସ୍‌ଲାଣ୍ଡ ସ୍ପାର ନାମରେ ଅଭିହିତ । ଏହା କାଲସିୟମ୍ କାର୍ବୋନେଟ୍‌ର ଏକ ଦାନାଦାର ବା ସ୍ଫଟିକାକୃତି ଅବୟବ ।



ଚିତ୍ର :14 - ଅଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକ



ଚିତ୍ର :14 - ଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକ

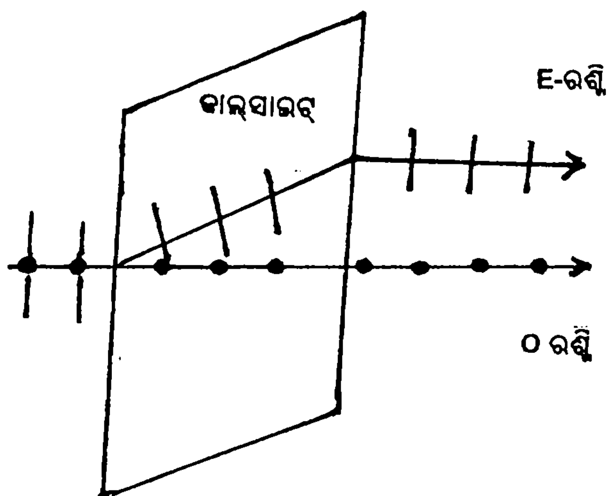
1669 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ବାର୍ଥୋଲିନସ୍ ଆଇସ୍‌ଲାଣ୍ଡ ସ୍ପାରର ଏକ ସ୍ଫଟିକକୁ ଚିହ୍ନି ଲେଖାଥିବା ଏକ କାଗଜ ଫର୍ଦ୍ଦ ଉପରେ ରଖିଥିଲେ । ସେ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଦେଖିଲେ । ଯେତେବେଳେ ଅଧ୍ରୁବିତ ଆଲୋକ କାଲସାଇଟ୍ ସ୍ଫଟିକ ଉପରେ ପଡ଼େ, ଦୁଇଟି ପ୍ରତିସରିତ ରଶ୍ମି ଗଠିତ ହୁଏ । ଆଖି ଦୁଇ ଦିଗରୁ ଆଲୋକ ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ ।

ଯଦି ଆଇସ୍‌ଲାଣ୍ଡ ସ୍ପାରର ଦୁଇଖଣ୍ଡ ଭଲଭାବେ କଟାଯାଇ ଏକତ୍ର ଯୋଡ଼ାଯାଏ, ସିମେଣ୍ଟ ସ୍ଫଟିକଟି କେବଳ ବିଖଣ୍ଡିତ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛକୁ ପ୍ରେରଣ କରିବ, ପରନ୍ତୁ ଅନ୍ୟଟିର ପ୍ରତିଫଳନ ଘଟାଇବ । ଏହିପରି ଏକ ପଦ୍ଧତି ସ୍କଟ୍‌ଲାଣ୍ଡ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଉଇଲିୟମ୍ ନିକଲଦ୍ୱାରା 1828 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଉଦ୍ଭାବିତ ହୋଇଥିଲା । ଏହା ନିକଲ ପ୍ରିଜ୍‌ମ ନାମରେ ଖ୍ୟାତ ।

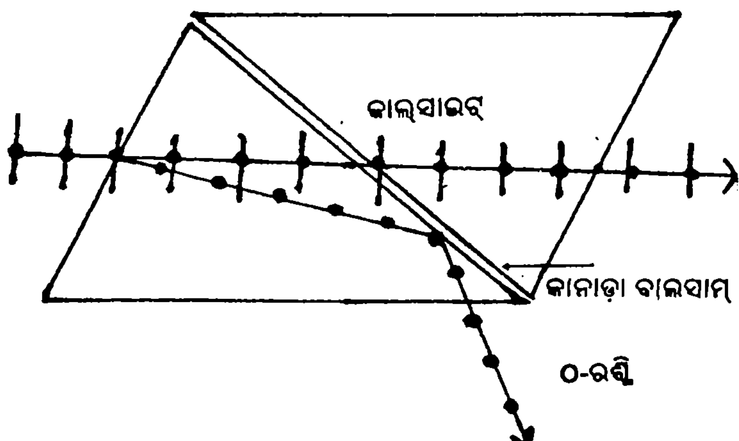
ଏହା ଏକାଠି ଦୃଢ଼ଭାବେ ଯୋଡ଼ାଯାଇଥିବା ଦୁଇଖଣ୍ଡ କାଲ୍‌ସାଇଟ୍‌ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ଏଠାରେ ଯୋଡ଼ିବାପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି କାନଡ଼ା ବାଲସାମ୍ । ଦୃଢ଼ଭାବେ ସଂଯୋଜିତ ସ୍ଫଟିକଟି କେବଳ ଏକ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରେରଣକରେ ପରନ୍ତୁ ଅପରଟିକୁ ପ୍ରତିଫଳନ କରିଥାଏ । ସିମେଣ୍ଟର ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଏହା ଯେ ସାଧାରଣ ରଶ୍ମିପାଇଁ ଏହାର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କ (Refractory Index) କାଲ୍‌ସାଇଟ୍‌ର ପ୍ରତିସରଣାଙ୍କଠାରୁ କମ୍ ଏବଂ ଅସାଧାରଣ ରଶ୍ମିପାଇଁ ଏହା ବେଶୀ ଅଟେ । ଯେଉଁ କୋଣରେ ଆଲୋକ ଚୌହଦି (boundary)କୁ ଆଘାତକରେ ତାହା ଏପରି ଯେ ଗୋଟିଏ ରଶ୍ମିପାଇଁ ଆପତିତ କୋଣ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିଫଳନ (total reflection) ପାଇଁ କ୍ରାନ୍ତିକ (critical) କୋଣଠାରୁ ବେଶୀ । ଏହିପରି ସମଚତୁର୍ଭୁଜ (rhomb)ଟି କେବଳ ଏକମାତ୍ର ଧ୍ରୁବଣ (polarisation) ଦିଗପାଇଁ ସ୍ୱଚ୍ଛ ରହେ ।

2.14 ଆକାଶ ନୀଳ ଅଟେ :

ଆମ ଉପରେ ଥିବା ନୀଳ ଆକାଶକୁ ଆମେ ଦେଖିଥାଉ । ଆକାଶ କାହିଁକି ନୀଳ ଦେଖାଯାଏ ? ଏହା ଏକ ପ୍ରକୃତି ଯୋଗୁଁ ଘଟିଥାଏ ଯାହାକୁ ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରଣ (scattering) କୁହାଯାଏ । ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୁଏ ଯେତେବେଳେ ଏହା ନିଜର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସହିତ ସଦୃଶ କଣିକାକୁ ଭେଟିଥାଏ । ଆକାଶରେ ଧୂଳିଦ୍ୱାରା ବିଚ୍ଛୁରିତ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକକୁ ଆମେ ଦେଖୁ । 1847 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ବ୍ରୁକେ (Bruke) ଆଲୋକର ବିଚ୍ଛୁରଣ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିଥିଲେ । ସେ ଦେଖିଲେ ଯେ ଆବୃତ୍ତି ଅଧିକ ହେଲେ ବିଚ୍ଛୁରଣ ବେଶୀ ଘଟେ । ଲାଲ ଆଲୋକଠାରୁ ନୀଳ ଆଲୋକର ଆବୃତ୍ତି ବେଶୀ । ଏହା ଆକାଶକୁ ନୀଳ କରିବାପାଇଁ ଦାୟୀ । ସନ୍ଧ୍ୟାରେ ବା ସୂର୍ଯ୍ୟୋଦୟର ଠିକ୍ ପୂର୍ବରୁ ଆମେ ଯଥାକ୍ରମେ ପଶ୍ଚିମ ଓ ପୂର୍ବ ଆକାଶକୁ ଲାଲ ହେଉଥିବାର ଦେଖୁ । ଏହା



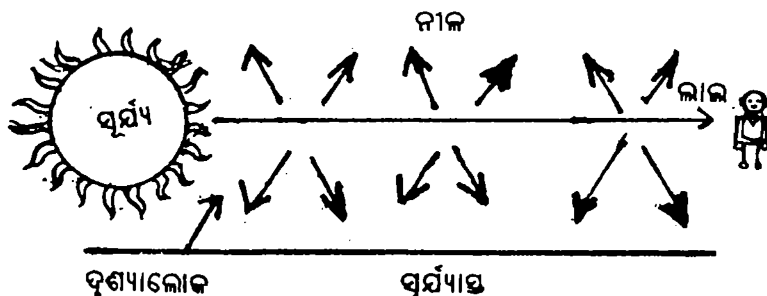
ଚିତ୍ର : 19 (a) କାଲସାଇଟ୍ ସ୍ଫଟିକ ମଧ୍ୟ ରେ ଆଲୋକର ଗତି



କାଲ୍‌ସାଇଟ୍ ଓ ନିକଲ୍ ପ୍ରିଜମ୍ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଆଲୋକର ଗତି

ଚିତ୍ର :19 (b) ନିକଲ ପ୍ରିଜମ୍

ଘଟେ ଏଥିପାଇଁ ଯେ ଲାଲ ଆଲୋକ ବିଛୁରିତ ନ ହୋଇ ଆମ ଆଖିପାଖରେ ପହଞ୍ଚିଥାଏ ।



ଚିତ୍ର : 20 - ଆକାଶର ନୀଳବର୍ଣ୍ଣ

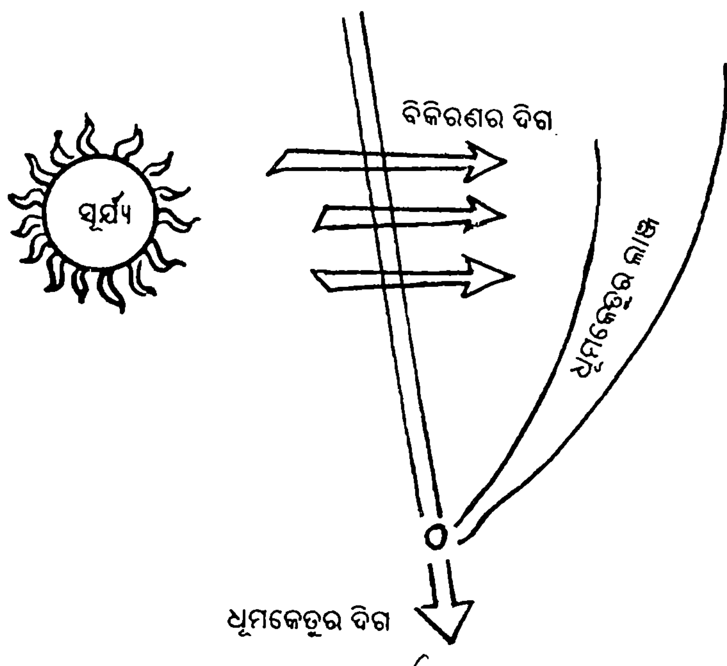
ଆମ୍ଭେମାନେ ଘରେ ଆଲୋକର ବିଛୁରଣଦ୍ୱାରା ଧ୍ରୁବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିପାରିବା । ଏକ ପାଣିଟାଙ୍କିରେ କେତେ ବୁନ୍ଦା ଦୁଧ ଢାଳି ତାହା ମଧ୍ୟଦେଇ ଆଲୋକର ଏକ ଶକ୍ତିଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଉ । ଦୁଧ ଚର୍ବିର କ୍ଷୁଦ୍ର ବିନ୍ଦୁକୁ ନେଇ ଏକ ସମ୍ପେନସନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ ଯାହାକି ଆଲୋକ ବିଛୁରଣ କରିଥାଏ । ଏହିପରିଭାବେ ବିଛୁରିତ ଆଲୋକ ଦୁଇ ଦିଗରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତି ସମକୋଣ ସୃଷ୍ଟିକରୁଥିବା ସମତଳ ଧ୍ରୁବିତ ଅଟେ ।

2.15 ବିକିରଣ ଚାପ (Radiation Pressure) :

ଯେତେବେଳେ ଆଲୋକର ଏକ କଣିକା, ଫୋଟନ୍ ଅଣୁ ଉପରେ ଆଘାତ କରେ ଏହା ଧକ୍କା ଦିଏ । ଏଥିରୁ ବୁଝାପଡ଼େ ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଆଘାତ ଦେବାବେଳେ ଚାପ ପ୍ରୟୋଗ ହୁଏ । ଏହାର କାରଣ ହେଉଛି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଶକ୍ତି ପ୍ରେରଣ କରେ ଏବଂ ସଂବେଗର ଅଧିକାରୀ ହୁଏ ।

ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଏକ ମେଘ ଉପରେ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରତିଭାତ ହେଲେ ଏହାକୁ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ଯେଉଁଦିଗକୁ ଗତିକରେ ସେ ଦିଗଆଡ଼କୁ ଠେଲିଦିଏ । ଏହି ଠେଲା ବା ଧକ୍କା ବିକିରଣ ଚାପ ଭାବରେ ଅଭିହିତ । ଏହି ଚାପସବୁ ପରିମାଣରେ ଖୁବ୍ କମ୍ । ଏହା 1903 ମସିହାରେ ଇ.ଏଫ୍. ନିକଲ୍ସ ଏବଂ ଜି. ଏଫ୍. ହଲ ମାପିଥିଲେ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ ନିକଟରେ ଗତିକରୁଥିବା ଏକ ଧୂମକେତୁର ବିକିରଣ ଚାପ ଥାଏ । ଧୂମକେତୁ କ୍ଷୁଦ୍ର କଣିକାର ଏକ ବହୁଳ ସମାବେଶ ଯାହାକି ସୂର୍ଯ୍ୟ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଏକ ଲମ୍ୱା ଅଣଓସାରିଆ ମେଖଳାଭଳି ଗତିକରୁଥାଏ ।



ଚିତ୍ର : 21 - ଧୂମକେତୁ ଉପରେ ଫୋଟନ୍‌ର ଚାପ ସୃଷ୍ଟି

ଯେତେବେଳେ ଏହା ସୂର୍ଯ୍ୟ ନିକଟରେ ଗତିକରେ ଏହା ଆଂଶିକଭାବେ ବାଷ୍ପୀଭୂତ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ତା'ପରେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ରଶ୍ମିର ବିକିରଣ ଚାପ ଧୂମକେତୁର ଲାଞ୍ଜକୁ ଦୂରକୁ ଠେଲିଦିଏ । ଲାଞ୍ଜ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରୁ ବହୁ ଦୂର ଚାଲିଯାଏ । ଏହା ପବନଦ୍ୱାରା ଉଡ଼ାଇନେଉଥିବା ଏକ ଚଳମାନ ଧୂଆଁଧାରଭଳି ଦେଖାଯାଏ ।

ଠଠଠ

ତୃତୀୟ ପରିଚ୍ଛେଦ

ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି ବା ବିକିରଣ

(Infrared Rays or Radiation)

3.1 ଅବଲୋହିତ ବିକିରଣ 1800 ମସିହାରେ ଜର୍ମାନୀରେ ଜନ୍ମଲାଭ କରିଥିବା ବ୍ରିଟିଶ୍ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଉଇଲିୟମ୍ ହରସେଲଙ୍କଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା । ସେ ଏକ ପ୍ରିଜ୍‌ମ ମଧ୍ୟରେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ଏକ ଗୁଚ୍ଛକୁ ପ୍ରତିସରିତ କରାଇଥିଲେ ଯାହା ମଧ୍ୟରୁ ଏକ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ବାହାରି ଆସିଥିଲା । ତା'ପରେ ସେ ଦୃଶ୍ୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳିର ଲାଲ ପ୍ରାନ୍ତର ଶେଷାଂଶରେ ପାରଦର ତାପମାନଯନ୍ତ୍ର (Thermometer) ରଖିଥିଲେ । ସେ ବିସ୍ମିତ ହୋଇ ଦେଖିଲେ ଯେ ସେ ସ୍ଥାନରେ ପାରଦ ସ୍ତମ୍ଭର ଉଚ୍ଚତା ରଙ୍ଗିନ ଆଲୋକର ଉଚ୍ଚତାଠାରୁ ଅଧିକ ଦେଖାଯାଉଥିଲା । ଏହି ପରୀକ୍ଷଣରୁ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ଅଦୃଶ୍ୟ ତାପରଶ୍ମି ରହିଛି । ସେଗୁଡ଼ିକର ନାମକରଣ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି ହେଲା କାରଣ ସେଗୁଡ଼ିକ ଦୃଶ୍ୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳିର ଲାଲ ପ୍ରାନ୍ତର ବାହାରେ ଥିଲା । ଲାଲ ପ୍ରାନ୍ତର ପରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନ ସୂଚାଏ ଯେ ତାହାର ତରଙ୍ଗସବୁ ଲାଲରଙ୍ଗ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟଠାରୁ ଲମ୍ବା ଏବଂ ଆବୃତ୍ତି ଲାଲ ଆଲୋକର ଆବୃତ୍ତିଠାରୁ କମ୍ ।

ଅବଲୋହିତ ବିକିରଣର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଏକ ମିଲିମାଇକ୍ରନ୍ (1×10^{-7} ସେ.ମି.) ଓ ଏକ ମି.ମି. (1×10^{-1} ସେ.ମି.) ସୀମା ମଧ୍ୟରେ ରହେ । ନିକଟ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିର ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଆବୃତ୍ତି ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି 390 ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଆବର୍ତ୍ତନ (Cycle) ଠାରୁ କମ୍ ଏବଂ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି 20 ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଆବର୍ତ୍ତନ ଠାରୁ ବେଶୀ ।

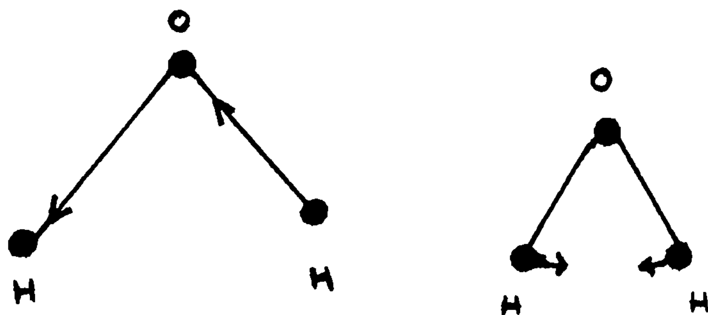
ମଧ୍ୟମ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ସେକେଣ୍ଡ୍ ପ୍ରତି 50 ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଆବର୍ତ୍ତନ ମଧ୍ୟରେ ରହେ । ଦୂର ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି ସେକେଣ୍ଡ୍ ପ୍ରତି ଏକ ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଆବର୍ତ୍ତନ ଉପରକୁ ଉଠିଥାଏ । ଅବଲୋହିତ ବର୍ଣ୍ଣାଳିର ଶେଷକୁ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ତରଙ୍ଗ ଏକ ସେ.ମି.ର ତିନିଶ ଭାଗରୁ ଏକ ଭାଗ ଲମ୍ବ ହୋଇଥାଏ । ଆମେ ଏହାକୁ ସହଜରେ

ହିସାବ କରି ଦେଖିପାରିବା ଯେ ଏହାର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଲାଲ ଆଲୋକର ଏକମାତ୍ର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟଠାରୁ ଚାରିଶହ ଗୁଣ ବେଶୀ ।

3.2 ଅବଲୋହିତ ସଂଚାରୀ ଏବଂ ଗ୍ରହୀତା ସକଳ (Infrared Transmitters and Receivers) :

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭୌତିକ ପଦାର୍ଥ ପରମାଣୁ ବା ଅଣୁଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ଅଣୁସବୁ କମ୍ପିତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । କମ୍ପିତ ହେଉଥିବା ସମୟରେ ପରମାଣୁ ଯୁଗ୍ମ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଦୂରତା ବଢ଼ିଯାଏ କିମ୍ବା କମ୍ ହୋଇଯାଏ । କୋଣସବୁ ମଧ୍ୟ ବଦଳେ ।

କମ୍ପନ ମଧ୍ୟରେ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିସବୁ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ପ୍ରେରିତ ହୁଅନ୍ତି । କମ୍ପନର ପରିମାଣ ବସ୍ତୁର ଉତ୍ତାପ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ସେହିପରି ବିକିରଣର ମାତ୍ରା ବସ୍ତୁର ତାପ ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ।



ଚିତ୍ର : 22 - ଜଳ ଅଣୁର କମ୍ପନ

ବସ୍ତୁଟି ଯେତେ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୁଏ ସେତେ ଅଧିକ ବିକିରଣ ବହିର୍ଗତ ହୁଏ । ବହିର୍ଗତ ବିକିରଣ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଉପରେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଉଚ୍ଚତର ତାପମାତ୍ରା କ୍ଷୁଦ୍ରତର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ବେଶୀ ମାତ୍ରାର ବିକିରଣ ଯୋଗାଇଥାଏ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭୌତିକ ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟ ଏକ ଅବଲୋହିତ ଗ୍ରାହକ ଅଟେ । ଯେତେବେଳେ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିସବୁ ଏକ ବସ୍ତୁକୁ ଆଘାତକରେ ସେ ସବୁ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ଏବଂ ବସ୍ତୁଟି ଉଷ୍ମତର ହୋଇଉଠେ । ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁ ଅବଲୋହିତ ବିକିରଣ ସମାନ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରନ୍ତି ନାହିଁ । କେତେକ ଅନ୍ୟମାନଙ୍କଠାରୁ ଅଧିକତର ଉତ୍ତମ ଗ୍ରାହକ ଅଟନ୍ତି । କୃଷ୍ଣ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଅବଲୋହିତ ତରଙ୍ଗ ସବୁର ଅତ୍ୟୁତ୍ତମ ଗ୍ରାହକ ଅଟନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆଘାତ ଦେଉଥିବା ରଶ୍ମିକୁ ସେମାନେ

ଅବଶୋଷଣ କରିଥା'ନ୍ତି ଏବଂ ତାପରେ ପରିଣତି କରିଥା'ନ୍ତି । ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ କୃଷ୍ଣ ନୁହେଁ ତାହା କେବଳ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିକୁ ଅବଶୋଷଣ କରିଥାଏ ଏବଂ ଅବଶିଷ୍ଟାଂଶକୁ ପ୍ରତିଫଳନ ବା ପ୍ରେରଣ କରିଥାଏ ।

3.3 ଅବଲୋହିତ ପ୍ରଦୀପ (Infrared Lamp) :

ଅବଲୋହିତ ପ୍ରଦୀପଗୁଡ଼ିକ ତାପଦୀପ୍ତ ପ୍ରଦୀପଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକାର ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ଅବଲୋହିତ ଅଞ୍ଚଳରେ ସେମାନେ ଶକ୍ତି ଉପୁଜାନ୍ତି । ପ୍ରଦୀପଗୁଡ଼ିକ ତାପଶକ୍ତି ଦିଅନ୍ତି ଯାହାକି ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ବିକିରିତ ହୁଏ (ଚିତ୍ର 22) । ଏହି ଶକ୍ତି ବିକିରଣ ସହିତ ବସ୍ତୁର ସଂକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କରିବାପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବ । ପ୍ରଦୀପଟି ତିନୋଟି ଯଥା— ଅବଲୋହିତ, ଦୃଶ୍ୟ ଏବଂ ଅତିବାଇଗଣୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ବିକିରଣ ଦିଏ । ଏକ ଅବଲୋହିତ ପ୍ରଦୀପର ଫିଲାମେଣ୍ଟ ତାର 2500 କେଲଭିନ୍ ତାପମାତ୍ରାରେ ଶତକଡ଼ା ୫5 ଭାଗ ଶକ୍ତି ଅବଲୋହିତ ଅଞ୍ଚଳରେ ଛାଡ଼ିଥାଏ । ଶତକଡ଼ା 5 ଭାଗ ଦୃଶ୍ୟାଞ୍ଚଳରେ ଏବଂ କମ୍ ପ୍ରତିଶତ ମାତ୍ରା ଅତିବାଇଗଣୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ଛାଡ଼ିଥାଏ ।

ଡାକ୍ତରମାନେ ରୋଗୀର ଦେହ ଦରଜ, ଦେହ ଓ ମାଂସପେଶୀ ପୀଡ଼ା, ଆଣ୍ଠୁଗଣ୍ଠିବାତ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଶାରୀରିକ ପୀଡ଼ାପାଇଁ ଅବଲୋହିତ ପ୍ରଦୀପ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି ଯେଉଁଥିରେ କି ଉତ୍ତାପ ଉପଶମ ଆଣିଥାଏ ।

ଅବଲୋହିତ ପ୍ରଦୀପର ଅନ୍ୟ ବ୍ୟବହାର ମଧ୍ୟ ରହିଛି । ପୃଷ୍ଠତଳ ଯାହା ଚାରିପାଖର ବାୟୁକୁ ଗରମ ନକରି ବିକିରଣକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିଥାଏ, ତାହାକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କରିବା ଏହାଦ୍ୱାରା ସମ୍ଭବପର ହୁଏ । ରଞ୍ଜିତ ପୃଷ୍ଠତଳକୁ ଶୁଖାଇବାପାଇଁ ଶିଳ୍ପାୟତନମାନଙ୍କରେ ଅବଲୋହିତ ଭାଟି ବା ଚୁଲ୍ଲୀ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ବସ୍ତୁମାନଙ୍କର ପୃଷ୍ଠତଳରୁ ଜଳକଣା ଓ ଦ୍ରାବକ ଦୂର କରିବାକୁ ଅବଲୋହିତ ପ୍ରଦୀପ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

3.4 କୁହୁଡ଼ି ମଧ୍ୟଦେଇ ଦେଖିବା :

ଅବଲୋହିତ ଆଲୋକକୁ ଆମର ଆଖି ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ଦେଖିପାରିବା ନାହିଁ । କେତେକ ବିଶେଷଧରଣର ଫିଲ୍ମ ଅଛି ଯାହା ଅବଲୋହିତ ଆଲୋକ ପ୍ରତି ସମ୍ବେଦନଶୀଳ । ଏହି ଫିଲ୍ମ ନେଇ ଅଦୃଶ୍ୟ ଆଲୋକର ଚିତ୍ର ଉଠାଇହେବ ।

ଅବଲୋହିତ ଆଲୋକ ପ୍ରତି ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ଫିଲ୍ମଦ୍ୱାରା କ୍ୟାମେରାକୁ ସଜାଇ କୁହୁଡ଼ି ମଧ୍ୟରେ ଚିତ୍ର ଉତ୍ତୋଳନ କରାଯାଇପାରିବ ।

ବାୟୁରେ ଭାସମାନ ଧୂଳିକଣାଦ୍ୱାରା କୁହୁଡ଼ି ଦୃଷ୍ଟ ହୋଇଥାଏ । କୁହୁଡ଼ିଦ୍ୱାରା ଆବୃତ ବାୟୁ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରୁଥିବା ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ଧୂଳିକଣାପ୍ରତି ସମ୍ବେଦନଶୀଳ

(Sensitive) । କୁହୁଡ଼ି ବହଳ ଥିଲେ ତା'ମଧ୍ୟରେ ଆଲୋକ ପଶିପାରେ ନାହିଁ । ତେଣୁ କୁହୁଡ଼ି ପଛରେ କ'ଣ ଅଛି ଆମେ ତାହା ଦେଖିପାରିବା ନାହିଁ; କିନ୍ତୁ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି କୁହୁଡ଼ିଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ନାହିଁ । ସେମାନଙ୍କର ତରଙ୍ଗ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗଠାରୁ ଦୀର୍ଘତର । ଧୂଳିକଣା ଚାରିପାଖେ ଓ ମଧ୍ୟଦେଇ ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଚ୍ଛୁରିତ ନହୋଇ ପ୍ରବେଶକରିପାରେ । ଯେତେବେଳେ କୁହୁଡ଼ି ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିବାକୁ ଏକ ପରଦା ସଦୃଶ କାମକରେ, ଏହା ଅବଲୋହିତ ଆଲୋକକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିପାରିବ ନାହିଁ । ସେହି କାରଣରୁ ଅବଲୋହିତ ଫିଲ୍ମ ଥିବା କ୍ୟାମେରା ସାହାଯ୍ୟରେ କୁହୁଡ଼ି ମଧ୍ୟଦେଇ ଦେଖିହେବ ।

3.5 ଅନ୍ଧକାରରେ ଦେଖିବା :

ସିଲଭର୍ ହାଲାଇଡ୍ ଲେପଯୁକ୍ତ ସାଧାରଣ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ଫିଲ୍ମ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଅନ୍ଧକାର ମଧ୍ୟରେ ଫଟୋଚିତ୍ର ଉଠାଇବାପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ । ଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ବୋମାବର୍ଷଣକାରୀ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଅନ୍ଧକାରାଚ୍ଛନ୍ନ ନଗର, ପ୍ରତିରକ୍ଷା ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ ପ୍ରଭୃତି ଶତ୍ରୁଅଞ୍ଚଳରେ ଉଡ଼ିଥାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ବାସଗୃହ, କଳକାରଖାନା, ପ୍ରତିରକ୍ଷା ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ, ଫାକ୍ଟରୀଗୁଡ଼ିକରୁ ତାପୀୟ ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମି ବାହାରୁଥାଏ । ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଅବଲୋହିତ କ୍ୟାମେରା ବ୍ୟବହାରକରି ଏହି ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିର ଚିତ୍ର ଉତ୍ତୋଳନ କରିପାରିବ ।

ଅବଲୋହିତ କ୍ୟାମେରାରେ ଏକ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ଉପକରଣ ବ୍ୟବହାରକରି ଉତ୍ତାପକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ ପରିଣତ କରିହୁଏ, ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଶକ୍ତି ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବାପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଆଲୋକର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳତା ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିର ଶକ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭରକରେ । ଚିତ୍ର ପ୍ରସ୍ତୁତିପାଇଁ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ଫଳକ ମଧ୍ୟକୁ ଏହି ଆଲୋକ ନିକ୍ଷେପ କରାଯାଏ ।

କ୍ୟାମେରାଟିକୁ ନଗରୀର ମଧ୍ୟଦେଇ ରେଖାପୁଞ୍ଜ ମାଧ୍ୟମରେ ବୁଲାଇ ନିଆଯାଏ । ଏହା ଠିକ୍ ବହି ପଢ଼ିବାଭଳି । ଆମେ ପଢ଼ିବାବେଳେ ଆମର ଆଖି ପୃଷ୍ଠା ଉପରେ ବୁଲିଆସେ । ଆଲୋକ ରେଖାପୁଞ୍ଜ ମାଧ୍ୟମରେ ଫଳକ ବା ଫିଲ୍ମ ଉପରେ ଏ ପାଖରୁ ସେ ପାଖ ବୁଲିଯାଏ । ତେଣୁ ଅନ୍ତିମ ଚିତ୍ରଟି ଗୋଟିକ ତଳେ ଗୋଟିଏ ରେଖା ଭାବରେ ବାହାରିଆସେ ।

3.6 ନକ୍ଷତ୍ର ଓ ଗ୍ରହମାନଙ୍କର ତାପମାତ୍ରା :

ଅବଲୋହିତ ଆଲୋକ ସୂର୍ଯ୍ୟ, ନକ୍ଷତ୍ର ସକଳ ଓ ଗ୍ରହରାଜିଙ୍କଠାରୁ ଆସୁଅଛି । ଆଲୋକ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଆକାରରେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇପାରିବ । ବର୍ଣ୍ଣାଳିଠାରୁ ରଶ୍ମିରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ଅଂଶକୁ ବା ପରିମାଣକୁ ମାପିପାରିବା । ଅବଲୋହିତ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ସକାଶେ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ପରିମାଣ ବସ୍ତୁଟିର କେତେ ଉତ୍ତାପ ତାହା ଉପରେ



ଚିତ୍ର : 23 - ଅନ୍ଧାରରେ ଅବଲୋହିତ କ୍ୟାମେରାଦ୍ୱାରା ଚିତ୍ର ଉତ୍ତୋଳନ

ନିର୍ଭର କରେ । ଆକାଶରେ ଥିବା ଜ୍ୟୋତିଷମାନଙ୍କର ତାପମାତ୍ରା ମାପିବାପାଇଁ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

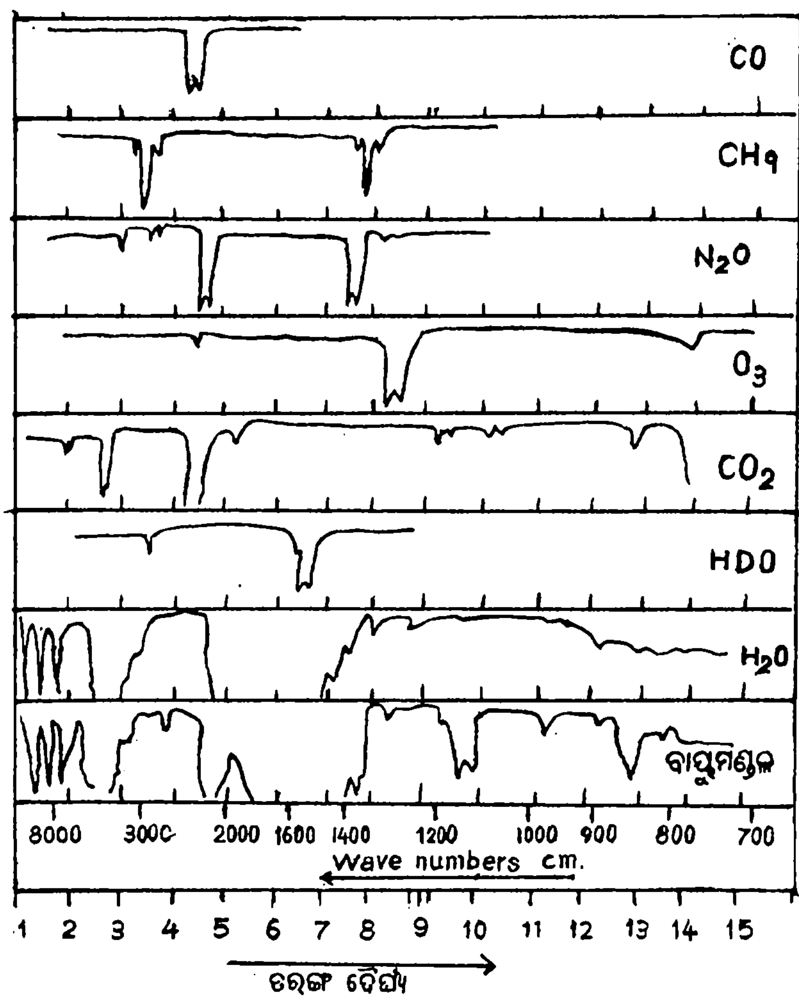
ଅବଲୋହିତ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର ସୂର୍ଯ୍ୟ, ନକ୍ଷତ୍ର ଓ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକର ପୃଷ୍ଠତଳର ତାପମାତ୍ରା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ ଏବଂ ଶୀତଳ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କୁ ଚିହ୍ନିବାପାଇଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ନିର୍ମିତ ହୋଇଛି ।

ବହୁ ଗ୍ରହଙ୍କର ତାପମାତ୍ରା କମ୍ ଅଟେ, 700 ରୁ 100 କେଲଭିନ୍ ମଧ୍ୟରେ । ଗ୍ରହସବୁ ଅବଲୋହିତ ଆଲୋକାଞ୍ଚଳରେ ବହୁଳଭାବରେ ବିକିରଣ ଦିଅନ୍ତି । ବେଳେବେଳେ ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ଏହି ବିକିରଣକୁ ରୋକିଦିଏ । ସବୁଜଘର ପ୍ରଭାବ ତାପମାତ୍ରାକୁ ବଢ଼ାଇଦେଇପାରେ ।

ସୂର୍ଯ୍ୟପୃଷ୍ଠତଳର ତାପମାତ୍ରା ହେଉଛି 6000 ଡିଗ୍ରୀ ସେଲ୍‌ସିୟସ୍ । ଆମ ଚନ୍ଦ୍ରର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ନାହିଁ ।

3.7 ଅବଲୋହିତ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ବିଜ୍ଞାନ (Infrared Spectroscopy) :

ଅବଲୋହିତ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ବିଜ୍ଞାନ ରସାୟନବିତ୍‌ଙ୍କପାଇଁ ଏକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ପରୀକ୍ଷଣ କୌଶଳରୂପେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଆସୁଛି । ଏକ ପଦାର୍ଥ ବା ଅଣୁର ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଅଣୁ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିକିରଣ ବା ଅବଶୋଷଣର ଏକ ନିର୍ଭୁଲ ତଥ୍ୟ ଦେଇଥାଏ ।



ଚିତ୍ର : 24 - କେତେକ ଅଣୁର ଅବଲୋହିତ ବର୍ଣ୍ଣାଳୀ

ରସାୟନବିତ୍‌ଗଣ ଯୌଗିକକୁ ଚିହ୍ନିବା ଏବଂ ଅଣୁରେ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଜ୍ଜା ବା ବିନ୍ୟାସ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାକୁ ବର୍ଣ୍ଣାଳିକୁ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ପ୍ରତି ବସ୍ତୁର ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ । ଏହା ବସ୍ତୁର ଟିପଚିହ୍ନପରି କାର୍ଯ୍ୟକରେ । ତେଣୁ ଆମ ପକ୍ଷରେ ପ୍ରତି ଅଣୁକୁ ଜାଣିବା ସହଜ ହୁଏ ।

□□□

ଚତୁର୍ଥ ପରିଚ୍ଛେଦ

ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି
(Ultra Violet Rays)

4.1 ଆମେ ଦେଖିଛେ ଯେ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକର ଲାଲପ୍ରାନ୍ତ ପରେ ଏକ ଅଦୃଶ୍ୟ ଅଞ୍ଚଳ ଅଛି ଯାହାକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ଅବଲୋହିତ ଅଞ୍ଚଳ କୁହାଯାଏ । ସେହିଭଳି ଆଉ ଏକ ଅଦୃଶ୍ୟ ରଶ୍ମି ଅନ୍ୟ ବାଇଗଣୀ ପ୍ରାନ୍ତରେ ଅଛି । ଏହାକୁ ଅତିବାଇଗଣୀ ବିକିରଣ କୁହାଯାଏ ।

ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ 4 ରୁ 400 ନାନୋମିଟର (1 ନା.ମି.=1×10^{-6} ସେ.ମି.) ମଧ୍ୟରେ ସୀମାବଦ୍ଧ । ଅତିବାଇଗଣୀ ସୀମା ଦୃଶ୍ୟାଲୋକର ବାଇଗଣୀ ସୀମାରେ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ ଯାହାପାଇଁ ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ନାମ ଦିଆଯାଇଛି । ସେଗୁଡ଼ିକୁ ହାଲୁକା ଭାବରେ ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ (400-300 ନାନୋମିଟର), ଦୂର (300-200 ନାନୋମିଟର) ଏବଂ ଅତିଦୂର (200 ନାନୋମିଟରଠାରୁ କମ୍) ଅତିବାଇଗଣୀ ଅଞ୍ଚଳ ଭାବରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଏ ।

ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିକୁ ପ୍ରଥମେ 1801 ମସିହାରେ ଜର୍ମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜୋହାନ ଓ୍ୱିଲହେଲ୍ମ ରିଟର (Johann Wilhelm Ritter) ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ ।

4.2 ଅତିବାଇଗଣୀ ବିକିରଣର ଟ୍ରାନ୍ସମିଟର ବା ପ୍ରେରକ :

ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ପରମାଣୁମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ବିକିରିତ ହୋଇଥାଏ ଠିକ୍ ଯେପରି ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘଟେ । ଆମେ ଦେଖିଛେ ଯେ ଏକ ବାହ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯେତେବେଳେ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିସ୍ତରରୁ ନିମ୍ନ ଶକ୍ତିସ୍ତରକୁ ଅବତରଣକରେ ଏହା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ଆକାରରେ ଶକ୍ତି ପରିତ୍ୟାଗ କରିଥାଏ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଟି ଛାଡୁଥିବା ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ଏହା ବିକିରଣ କରୁଥିବା ଫୋଟନ୍‌ର ଶକ୍ତି ସହିତ ସମାନ । ତେଣୁ ଫୋଟନ୍‌ର ଦୃଶ୍ୟ ବା ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଥାଏ ତାହା କେବଳ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ କେତେ ଅଧିକ ଶକ୍ତି ଛାଡୁଛି ତାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର

କରେ । ଏହି ଶକ୍ତି ପରିତ୍ୟାଗର ପରିମାଣ ଅଳ୍ପହେଲେ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ଏବଂ ବେଶୀହେଲେ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ମିଳିଥାଏ ।

ଏକ ପାରଦ ବାଷ୍ପର ପ୍ରଦୀପ ଅତିବାଇଗଣୀ ବିକିରଣ ଦେଇଥାଏ । ଏହି ପ୍ରଦୀପରେ ପାରଦ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଏକ ନଳୀରେ ମୁଦକରି ରଖାଯାଇଥାଏ ଏବଂ ଏହା ଉପରେ ଦ୍ରୁତଗତିସମ୍ପନ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତଦ୍ୱାରା ଖୁବ୍ ଜୋରରେ ଆଘାତ ଦିଆଯାଏ । ବେଗବାନ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଓ ପାରଦ ପରମାଣୁର କକ୍ଷରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ମଧ୍ୟରେ ଧକ୍କା ବା ସଂଘର୍ଷ ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ଫଳରେ କକ୍ଷସ୍ଥ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସବୁ ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସ୍ତରକୁ ଠେଲିହୋଇଯା'ନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ ସେଗୁଡ଼ିକ ନିମ୍ନ ଶକ୍ତିସ୍ତରକୁ ଖସିଆସନ୍ତି ବା ଅବତରଣ କରନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକ ଉଭୟ ଦୃଶ୍ୟ ଓ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ବିକିରଣ କରନ୍ତି ।

4.3 ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଗ୍ରାହକ (Receivers of Ultraviolet Light) :

ଆମେ ଦେଖିଛେ ଯେ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ଫଳକକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରେ । ଠିକ୍ ସେହିଭଳି ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ୍ ଫଳକକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିଥାଏ । ତେଣୁ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ ଫଳକସବୁ ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିକୁ ଚିହ୍ନିବାପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ଅନ୍ୟ ଏକପ୍ରକାର ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିର ଗ୍ରାହକ ହେଉଛି ଆୟନୀକରଣ କକ୍ଷ ସବୁ (Ionisation Chambers) । ଏକ ପରମାଣୁ, ଅଣୁ ବା ଆୟନ ମଧ୍ୟରୁ ଯେଉଁ ପ୍ରଣାଳୀରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଟିଏ ବାହାର କରି ନିଆଯାଏ ତାହାକୁ ଆୟନୀକରଣ କହନ୍ତି । ଆୟନୀକରଣ ବହୁ ପ୍ରଣାଳୀ ସାହାଯ୍ୟରେ ସମ୍ପାଦିତ ହୋଇପାରିବ ।

ଏକ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଏକ ଆବଦ୍ଧ ପାରମାଣବିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହିତ ସଂଘର୍ଷ ଘଟାଇପାରେ । ପରମାଣୁସ୍ଥ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଟି ବାହାରିଯିବାଦ୍ୱାରା ଏକ ଧନାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଛାଡ଼ିଯାଏ । ଅନ୍ୟ ଏକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅତିବାଇଗଣୀ ଫୋଟନ୍‌ଭଳି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ଏକ ଫୋଟନ୍ ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରେ ଆବଦ୍ଧ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌କୁ ତଡ଼ିଦେଇପାରେ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଫୋଟନ୍‌ଟି ନଷ୍ଟ ପ୍ରାପ୍ତହୁଏ । ଏହାକୁ ଆଲୋକ ବିଦ୍ୟୁତୀୟ ପ୍ରଭାବ (Photoelectric Effect) କୁହାଯାଏ ।

ଆୟନୀକରଣ କକ୍ଷ ଏକ ଯନ୍ତ୍ର ବା ଉପକରଣ ଯାହାଦ୍ୱାରା ଆୟନୀକରଣ ଘଟାଉଥିବା ବିକିରଣକୁ ଚିହ୍ନିହୁଏ । ସୁନାପାତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋ ସ୍କୋପ (Gold-leaf Electroscope) ଏହିପରି ଏକ ପ୍ରାଚୀନ ଆୟନୀକରଣ କକ୍ଷ । ଏହା ଅଦ୍ୟାବଧି ଆୟନୀକରଣ ଘଟାଉଥିବା ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନାଉଅଛି ।

ଆୟନୀକରଣ କକ୍ଷ ହେଉଛି ଏକ କକ୍ଷ ଯେଉଁଥିରେ ଗ୍ୟାସ୍ ଭର୍ତ୍ତିକରି ନଳୀ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଦୁଇ ବିଦ୍ୟୁଦଗ୍ର ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବ (Electrical Voltage) ପ୍ରବେଶ କରାଯାଇଥାଏ । ଗ୍ୟାସ୍ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବାହୀ ନୁହେଁ । ତେଣୁ ବିଦ୍ୟୁଦଗ୍ର ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇପାରେନା । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ବିଭବ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକ ଉପରେ ଚାପ ପକାଏ, ଫଳରେ ବାହାରେ ଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଟି ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହୋଇଯାଏ । ଯଦି ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ଫୋଟନ୍ କକ୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶକରେ, ଏହା କେତେକ ପରମାଣୁକୁ ଧକ୍କା ଦିଏ ଏବଂ ହାଲୁକାଭାବେ ସଂଯୋଜିତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବାହାରକରିଦିଏ । ଏହା ଯୋଗୁଁ ନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହର ବାଟ ଖୋଲିଯାଏ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁଦଗ୍ର ମଧ୍ୟଦେଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଲହରୀ ଖେଳିଯାଏ ।

ଅଧିକ ଫୋଟନ୍ ନଳୀରେ ପ୍ରବେଶ କରିବା ଅର୍ଥ ଅଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହ ସୃଷ୍ଟିକରିବା । ତେଣୁ ଏକ ଆୟନୀକରଣ କକ୍ଷକୁ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ପଥରେ ରଖିଲେ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛର କ୍ଷମତା, ଶକ୍ତି ବା ସାମର୍ଥ୍ୟ ମପାଯାଇପାରିବ ।

ମଣିଷର ଚମ ମଧ୍ୟ ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଗ୍ରହଣ କରିଥାଏ । ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ପ୍ରଭାବରେ ଏହା ଲାଲପଡ଼ିଯାଏ । ଅଂଶୁଘାତଜନିତ କ୍ଷତ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ଥିବା ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିଯୋଗୁଁ ଘଟିଥାଏ । ଘର ମଧ୍ୟରେ ଥାଇ ସୁଦ୍ଧା ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଅଂଶୁ-କ୍ଷତ ଘଟାଇପାରେ ।

4.4. ପ୍ରତିପ୍ରଭା ବା ଫ୍ଲୁରେସେନ୍‌ସ (Fluorescence) :

କେତେକ ପଦାର୍ଥ ଅଛି ଯାହା ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକକୁ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ କରିପାରେ । ସେମାନଙ୍କ ଉପରେ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ପଡ଼ିଲେ ସେମାନେ ଉଦ୍ଦୀପ୍ତ ହୋଇଉଠନ୍ତି । ବହୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ଜ୍ୟୋତି ଆକର୍ଷଣୀୟ ରଙ୍ଗରେ ପ୍ରତିଭାତ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରକାର ଜ୍ୟୋତିକୁ ଫ୍ଲୁରେସେନ୍‌ସ କୁହାଯାଏ ।

ଯେତେବେଳେ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ଆଘାତ ଦିଏ ତାହା ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଉଚ୍ଚତର ଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଉର୍ତ୍ତୀତ କରାଏ । ତତ୍ ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଫୋଟନ୍ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଯେଉଁ ଶକ୍ତି ପ୍ରେରଣକରେ ତାହା ଆଂଶିକଭାବେ ତାପରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ଯେତେବେଳେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଟି ପଡ଼େ ଏହା ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ଶକ୍ତିଠାରୁ କମ୍ ଶକ୍ତି ଛାଡ଼େ । ପ୍ରଥମେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଆଘାତ ଦେଇଥିବା ଫୋଟନ୍‌ର ଆବୃତ୍ତିଠାରୁ ବାହାରୁଥିବା ଫୋଟନ୍‌ର କମ୍ ଶକ୍ତି ଯୋଗୁଁ ଆବୃତ୍ତି ମଧ୍ୟ କମ୍ ହୁଏ । ଏପରିକି ଫୋଟନ୍‌ର ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରାୟ ସବୁବେଳେ ଏତେ କମ୍ ଥାଏ ଯେ ଏହା ଦୃଶ୍ୟାଞ୍ଚଳକୁ ଆସିପାରେନା ।

ଆଲୋକତଳେ ଦୀପ୍ତ ପଦାର୍ଥଟିକୁ ଫସ୍‌ଫୋର (Phosphor) କୁହାଯାଏ । ଯଦି ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ପ୍ରଭାବରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇ ମଧ ଦୀପ୍ତି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ ଏହି ପ୍ରକୃତିକୁ ଫସ୍‌ଫୋରିସେନ୍‌ସ ବା ଅନୁପ୍ରଭା (Phosphorescence) କୁହାଯାଏ ।

ଫ୍ଲୁରେସେଣ୍ଟ (Fluorescent) ପ୍ରଦୀପମାନଙ୍କରେ ଫସ୍‌ଫୋରର ଏହି ଜ୍ୟୋତି ଆଲୋକର ଉତ୍ସଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଫ୍ଲୁରେସେଣ୍ଟ ପ୍ରଦୀପ ହେଉଛି ଏକ ନଳାକୃତି କାଚନଳୀ ଯାହାର ଭିତରପାଖ କାନ୍ଥଗୁଡ଼ିକରେ ଫସ୍‌ଫୋର୍‌ର ପ୍ରଲେପ ବୋଳାଯାଇଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧରେ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ, ଏହା ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଦେବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଫସ୍‌ଫୋର୍‌କୁ ଆଘାତ ଦିଏ ଏବଂ ତାହା (ଫସ୍‌ଫୋର) ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ଦେଇ ଦୀପ୍ତ ହୋଇଉଠେ ।

4.5 ଗୋଟିକରେ ଦୁଇଟି ଚିତ୍ର :

କେତେକ ଫ୍ଲୁରେସେଣ୍ଟ ରଙ୍ଗ ଅଛି ଯାହାର କିଛିଟା ଅନୁପମ ପ୍ରକୃତି ବିଦ୍ୟମାନ । ସାଧାରଣ ଆଲୋକରେ ଦେଖିଲେ ତାର ଗୋଟିଏ ରଙ୍ଗ ଥାଏ । ତଥାପି ସାଧାରଣ ଆଲୋକ ଉତ୍ସକୁ କାଢ଼ିନେଇ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକରେ ଦେଖିଲେ ବିଭିନ୍ନ ରଙ୍ଗ ଦୃଷ୍ଟିପଥାରୂଢ଼ ହୁଏ ।

ବହୁ କିସମର ପୋଷାକ ପରିଚ୍ଛଦ ଏହି ରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ରଙ୍ଗାଯାଇଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ ରଙ୍ଗମଞ୍ଚରେ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ପ୍ରଭାବ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଜଣେ ସାଧାରଣ ଆଲୋକକୁ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକରେ ବଦଳାଇପାରିବ । ପୋଷାକ ପରିଚ୍ଛଦ ରଙ୍ଗ ବଦଳାଏ ।

ଏହି ପ୍ରକାର ଫ୍ଲୁରେସେଣ୍ଟ ରଙ୍ଗସବୁ ବର୍ଣ୍ଣ ରଞ୍ଜକ (Paint Pigment) ପଦାର୍ଥ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ସାଧାରଣ ଆଲୋକରେ ଲୁଚାୟିତ ଚିତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ଗଢ଼ିତୋଳିବା ପାଇଁ ଏହା ସକ୍ଷମ । କେତେକ ବିଜ୍ଞାପନ ବ୍ୟବସାୟୀ ଗୋଟିକରେ ଦୁଇଟି ଚିତ୍ର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ବିଜ୍ଞାପନ ଉପରକୁ ଦୁଇଟି ପ୍ରଦୀପର ଆଲୋକ ପଡ଼ିଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଏହା ସାଧାରଣ ଆଲୋକଦ୍ୱାରା ଆଲୋକିତ ହୁଏ ପରଦାରେ ଏକପ୍ରକାର ଚିତ୍ର ଦେଖାଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ଅତିବାଇଗଣୀ ପ୍ରଦୀପଟି ଜଳେ ସେହି ଚିତ୍ର ଲିଭିଯାଏ ଏବଂ ଲୁଚାୟିତ ଚିତ୍ରଟି ଫ୍ଲୁରେସେଣ୍ଟ ଆଲୋକରେ ତେଜୀୟାନ୍ ହୋଇଉଠେ ।

4.6 ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ଜୈବ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରଭାବ (Biological Effects) :

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଏକ ଫୋଟନ୍‌ର ଶକ୍ତି ଏହାର ଆବୃତ୍ତି ବା ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଉପରେ ନିର୍ଭରକରେ । ଯେତେବେଳେ ଅବଲୋହିତ ଆଲୋକ ଏକ ଅଣୁକୁ ଆଘାତ ଦିଏ ଏହା ଅଣୁରେ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟିକରେ । ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ଶକ୍ତି ଅବଲୋହିତ ବା ଦୃଶ୍ୟାଲୋକଠାରୁ ଖୁବ୍ ବେଶୀ । ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ଫୋଟନ୍ ବୁଲେଟ୍ ଭଳି ଗତିକରେ । ଯେତେବେଳେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଜୀବନ୍ତ ବସ୍ତୁ ଉପରେ ଆଘାତ ସୃଷ୍ଟି କରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଜୈବ ବୈଜ୍ଞାନିକ କ୍ରିୟା ସୂତ୍ରପାତ ହୁଏ । ଏହା ଜୈବ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରଭାବ ନାମରେ ଜଣାଶୁଣା । ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନୀଗଣ ବହୁବିଧ କାରଣ ଉପରେ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ପ୍ରଭାବ ବିଷୟରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିଛନ୍ତି ।

ଏହାର ଅଳ୍ପ ମାତ୍ରା ସାମୁଦ୍ରିକ ପ୍ରାଣୀଙ୍କର ଗର୍ଭାଧାନରହିତ ଅଣ୍ଡାକୁ କ୍ରିୟାଶୀଳ କରିପାରିବ । ପ୍ରାଣୀର କୋଷ ବିଭାଜନ ଧୀମେଇ ଯାଇପାରିବ । ନ୍ୟଷ୍ଟିକ ଅମ୍ଳ (Nucleic acid)ର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ହ୍ରାସ ଘଟିପାରେ ।

ଅଧିକ ମାତ୍ରାର ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ କୋଷ ବିଭାଜନ (Cell mutation) ଘଟାଏ ଏବଂ କୋଷର ବିଭାଜନ (Cell division) ବନ୍ଦ କରିଦିଏ । ତାହାର ପ୍ରଭାବରୁ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଜୀବକୋଷର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଉତ୍କୃଷ୍ଟ ଭାବରେ ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ ।

ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିୟା ମାରିବାକୁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବ । ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକର ଜୀବାଣୁନାଶକଭାବେ ବ୍ୟବହାର ଡେନ୍‌ମାର୍କର ବୈଜ୍ଞାନିକ ନିଲ୍‌ସ ଆର ଫିନସେନଙ୍କଦ୍ୱାରା ଶୃଙ୍ଖଳିତଭାବେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥିଲା । ଡକ୍ଟର ଫିନ୍‌ସେନ୍ କେତେକ ଚର୍ମରୋଗର ନିରାକରଣପାଇଁ ବିଶିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର ଅତିବାଇଗଣୀ ପ୍ରଦୀପଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ କୌଶଳ ଉଦ୍ଭାବନ କରିଥିଲେ । ସେ ଚିକିତ୍ସା ସକାଶେ ଦୁର୍ଲଭ ପ୍ରଣାଳୀ ସବୁ ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ କରିଥିଲେ ଯାହାପାଇଁ ତାଙ୍କୁ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନରେ 1903 ମସିହାରେ ନୋବେଲ ପ୍ରାଇଜ୍ ମିଳିଥିଲା ।

4.7 ଚର୍ମ କର୍କଟ ରୋଗ :

ମଣିଷ ସମେତ ସଜୀବ ବସ୍ତୁ ଜୀବନ୍ତ କୋଷଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଏହି କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ନଷ୍ଟକରିଦେଇପାରେ ।

ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପତିତ ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଅତ୍ୟଳ୍ପ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ନେଇ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଚର୍ମରେ ଥିବା କେତେକ କୋଷକୁ ମାରିପାରିବେ । ସେହି ସମୟରେ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ଚର୍ମରେ ଜୀବନିକା 'ଘ'(Vitamin-D)ର ପ୍ରସ୍ତୁତିରେ ସାହାଯ୍ୟ ମଧ୍ୟ କରିଥାଏ । ସୁନ୍ଦର ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟପାଇଁ ଜୀବନିକା 'ଘ' ଦରକାର ହୁଏ । ଅତ୍ୟଳ୍ପ ମାତ୍ରାର ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ କ୍ଷତି

ଅପେକ୍ଷା ବେଶୀ ଲାଭ ଦେଇଥାଏ । ତଥାପି ଗ୍ରୀଷ୍ମକାଳରେ ଚର୍ମକୁ ସିଝାଇଦିଏ । ଅତିବାଇଗଣୀ ବିକିରଣର ଅତ୍ୟଧିକ ଅନାଦୃତ ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ମୂଷାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଚର୍ମ କର୍କଟ ରୋଗ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଇଛି । କେତେକ ଦାବି କରନ୍ତି ଯେ ଏହା ମଧ୍ୟ ମଣିଷମାନଙ୍କ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଚର୍ମ କର୍କଟ ରୋଗ ଜନ୍ମାଇଥାଏ ।

4.8 ଆକାଶରେ ଓଜୋନ୍ (Ozone) ସ୍ତର :

ସୂର୍ଯ୍ୟକିରଣରେ ଏତେ ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଅଛି ଯେ ଏହା ମୃତ୍ୟୁ ରଶ୍ମିଭାବରେ ନାମିତ ହୋଇପାରିବ; ଯାହାର ଆଘାତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୀବନ୍ତ ବସ୍ତୁକୁ ବିନାଶ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇପାରିବ । ସୌଭାଗ୍ୟବଶତଃ ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ଗଠନ କୌଶଳ ରହିଛି ଯାହାକି ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକର ଅଧିକାଂଶ ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପହଞ୍ଚିବା ପୂର୍ବରୁ ଛାଣିଦିଏ ।

ବାୟୁର ଏକ-ପଞ୍ଚମାଂଶ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ସାଧାରଣ ଅମ୍ଳଜାନରେ ଦୁଇଟି ପରମାଣୁ ଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଅତିବାଇଗଣୀ ବିକିରଣ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ପ୍ରାୟତଃ 20 କି.ମି. ଉପରେ ବାୟୁକୁ ଆଘାତ ଦିଏ, କେତେକ ଅମ୍ଳଜାନ ଅଣୁ ଭାଙ୍ଗି ପରମାଣୁରେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଆଣବିକ ଅମ୍ଳଜାନ ଓ ପାରମାଣବିକ ଅମ୍ଳଜାନ ପୁନଶ୍ଚ ମିଶି ଅମ୍ଳଜାନର ଅନ୍ୟ ଏକପ୍ରକାର ଅପରରୂପ (Allotrope) ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯହିଁରେ ତିନୋଟି ଅମ୍ଳଜାନ ପରମାଣୁ ରହିଥାଏ । ଏହାକୁ ଓଜୋନ୍ କହନ୍ତି । ବାୟୁର ଯେଉଁ ସ୍ତରରେ ଏହି କ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହୁଏ ତାହାକୁ ଓଜୋନ୍ ସ୍ତର କୁହାଯାଏ ।

ଓଜୋନ୍ ସ୍ତରଟି ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରୁ ଅଧିକ ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଶୋଷିନିଏ । ତେଣୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଭୂମିରେ କେବେହେଁ ପହଞ୍ଚିପାରନ୍ତିନାହିଁ । ସେ ସ୍ତରଟି ତେଣୁ ଆମକୁ ରକ୍ଷାକରିବାକୁ ଏକ ପରଦା ସଦୃଶ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ଚଳନ୍ତି ଶତାବ୍ଦୀରେ ମଣିଷର କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ଓଜୋନ୍ ସ୍ତରର ଆଂଶିକ ଶୂନ୍ୟକରଣ ବା ହ୍ରାସର କାରଣ ହୋଇଛି । ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଏହି ପରିସ୍ଥିତିରେ ଭୀତତ୍ରସ୍ତ ହୋଇପଡ଼ିଛନ୍ତି ।

ମଣିଷଦ୍ୱାରା ଫ୍ଲୁରୋ-କାର୍ବନ ନାମକ ଏକପ୍ରକାର ଯୌଗିକକୁ ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଛାଡ଼ିଦିଆଯାଉଛି । ଷ୍ଟ୍ରାଟୋସ୍ଫିୟରକୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ସିଧାସଳଖ ବାହିତ ହୋଇଯାଉଛନ୍ତି । ପ୍ରବଳ ଆଲୋକ ସଂଶ୍ଲେଷଣୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକଳାପ ଫ୍ଲୁରୋ କ୍ଲୋରୋ କାର୍ବନ୍‌କୁ ଭାଙ୍ଗି କ୍ଲୋରିନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ବାହାରକରିଦେଉଛି । ଏହି କ୍ଲୋରିନ୍ ବହୁ ଓଜୋନ୍ ଅଣୁକୁ ନଷ୍ଟକରିଦେଉଛି । ଯଦି ଆମେ ଓଜୋନ୍ ସ୍ତରକୁ ରକ୍ଷାକରିବାକୁ ପ୍ରତିଷେଧାତ୍ମକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅବଲମ୍ବନ ନ କରିବା ତେବେ ମଣିଷ ସମାଜ ଅତିବାଇଗଣୀ ବିକିରଣର ମୃତ୍ୟୁଯନ୍ତାରେ ପଡ଼ିଯିବ ।

ଠଠଠ

ପଞ୍ଚମ ପରିଚ୍ଛେଦ

ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ବା ଏକ୍ସ ରଶ୍ମି
(X-Rays)

5.1 ଏକ୍ସ ରଶ୍ମିକୁ ମଧ୍ୟ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି କୁହାଯାଏ । ଏହା 1895 ମସିହାରେ ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା । ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ବହୁ ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ଆବିଷ୍କାର ଉଦ୍‌ଘାଟିତ ହୋଇଛି । ଏପରି ଆବିଷ୍କାର ମଧ୍ୟରେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଆବିଷ୍କାର ଏକ ପ୍ରଧାନ ଉଦାହରଣ ।

1895 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ରଞ୍ଜନ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ନିଃସରଣ ଉପରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରୁଥିଲେ । ସେ ଏକ ପରୀକ୍ଷଣ କଲେ । ଏକ ବୃହତ୍ ଇଣ୍ଡକ୍ସନ କୁଣ୍ଡଳୀ (Induction Coil)ର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ନିଃସରଣ ଏକ ପତଳା କାର୍ଡବୋର୍ଡଦ୍ୱାରା ଆବୃତ ଶୂନ୍ୟ କ୍ରୁକ୍‌ସ ନଳୀ (Crooke's Tube) ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଇଲେ । ଏହାକୁ ଏକ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଅନ୍ଧକାର କୋଠରି ମଧ୍ୟରେ ରଖିଲେ । ସେ ବେରିୟମ୍ ପ୍ଲାଟିନମ୍ ସ୍ୟାନାଇଡ୍‌ଦ୍ୱାରା ଲେପିତ କାଗଜ ପରଦା ଉପରେ ଏହା ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି (Fluorescence) ପ୍ରକାଶ କରିବାର ସେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କଲେ ।

ଏହି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣର ସବୁଠାରୁ ଅତି ଚମକପ୍ରଦ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ହେଉଛି, କୌଣସି କ୍ରିୟାଶୀଳ ରଶ୍ମି କଳା କାର୍ଡବୋର୍ଡ୍ ମଧ୍ୟଦେଇ ପ୍ରବେଶ କରୁଥିଲା । ବୋର୍ଡଟି ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ପ୍ରତି ଅସ୍ୱଚ୍ଛ । ରଞ୍ଜନ ଦେଖିଲେ ଯେ ହଜାରେ ପୃଷ୍ଠାର ଏକ ବହି, କାଠ, ଆଲୁମିନିୟମ୍ ପାତ ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅନେକ ପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ରଶ୍ମି ଗତିକରିପାରୁଥିଲା ବା ଏହିସବୁ ପଦାର୍ଥ ରଶ୍ମିପ୍ରତି ସ୍ୱଚ୍ଛଥିଲେ । ସେ ଏହି ଅଜଣା ରଶ୍ମିର ନାମ ଏକ୍ସ ରଶ୍ମି (X-Ray) ରଖିଲେ ।

ଏକ୍ସ ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ; ଯାହାର ଆବୃତ୍ତି 75,000 ନିୟୁତ ନିୟୁତ ମେଗା ଆବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ 4 ନିୟୁତ ନିୟୁତ ମେଗା ଆବର୍ତ୍ତନ ମଧ୍ୟରେ ଥାଏ । ଏଥିଯୋଗୁଁ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଆବୃତ୍ତି ଖୁବ୍ ବେଶୀ । ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଫୋଟନ୍‌ର

ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଚୁର ଶକ୍ତି ଭରପୂର ହୋଇ ରହିଥାଏ । ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଭେଦ୍ୟତା ବେଶୀ ଏବଂ ବହୁ ପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ଏହା ପ୍ରବେଶ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ।

5.2 ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଟ୍ରାନ୍ସମିଟର୍ ବା ପ୍ରେରକ (Transmitters of X- rays) :

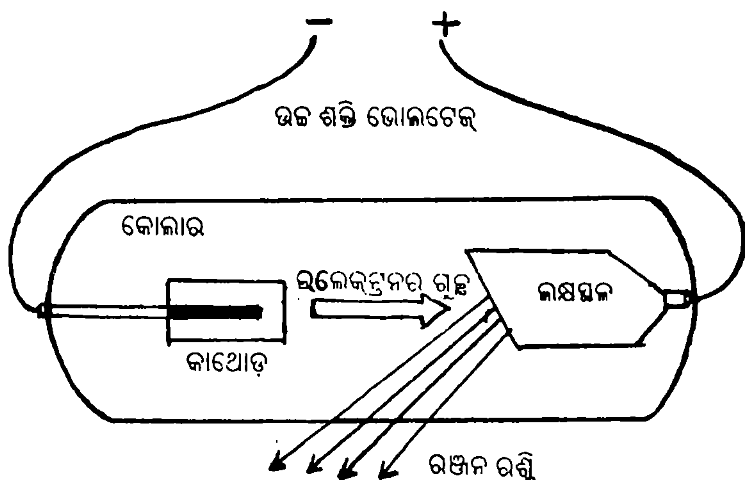
ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ବିକିରଣର ଉତ୍ସ ହେଉଛି ସମସ୍ତ ଭାରୀ ପରମାଣୁ । ଏକ ଭାରୀ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ବହୁତଗୁଡ଼ିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଘେରି ରହିଥା'ନ୍ତି । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କକ୍ଷଗୁଡ଼ିକରେ ସଜ୍ଜିତହୋଇ ରହିଥା'ନ୍ତି । ଚତୁର୍ଥ ପରିଚ୍ଛେଦରେ ଆମେ ଦେଖିଛେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ବାହ୍ୟ କକ୍ଷରୁ ଉତ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇ ଉଚ୍ଚ ଶକ୍ତିସ୍ତରକୁ ଚାଲିଯାଏ ଏବଂ ପରେ ପଛକୁ ଫେରେ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ବା ଅତିବାଇଗଣୀ ଆଲୋକ ବିକିରିତ ହୋଇଥାଏ ।

ଏକ୍ସ ରଶ୍ମି ପାଇବାକୁ ହେଲେ ଭିତର କକ୍ଷରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ବିସ୍ଥାପନ କରିବା ଦରକାର ପଡ଼େ । ଭିତର କକ୍ଷରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ବହିର୍ଗତ କରିବା ସକାଶେ ପରମାଣୁକୁ ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଦ୍ୱାରା ଆଘାତ ଦିଆଯାଏ । ଯଦି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ବାହ୍ୟ କକ୍ଷ ମଧ୍ୟକୁ ଭେଦିଯାଏ ଏବଂ ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ କକ୍ଷର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ଆଘାତ କରେ, ଏହା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଟିକୁ ପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ବାହାର କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହେବ । ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ କକ୍ଷରେ ଏକ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ବା ଛିଦ୍ର ରହିଯାଏ । ତା'ପରେ ବାହ୍ୟକକ୍ଷରୁ ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଛିଦ୍ରକୁ ପୂରଣ କରିବାକୁ ଚାଲିଆସେ । ଯେହେତୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଟି ଏତେ ନିମ୍ନସ୍ତରକୁ ଖସିଆସେ ଏହା ବିପୁଳ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ଛାଡ଼ିଦିଏ । ଆଲୋକକଣିକା ବା ଫୋଟନ୍ ଯେଉଁଠି ଏହି ଶକ୍ତି ନିହିତ ଥାଏ ତାହାର ଆବୃତ୍ତି ଖୁବ୍ ବେଶୀ । ଏହା ଏକ୍ସ ରଶ୍ମିର ଫୋଟନ୍ ।

5.3 ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ନଳୀ :

ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ନଳୀ ହେଉଛି ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ ଉପକରଣ ଯାହା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ପ୍ରସ୍ତୁତିପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଚିତ୍ର-25ରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ନଳୀର ଚିତ୍ର ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ଏହା ଏକ ଶୂନ୍ୟ ନଳୀ । ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଟଙ୍ଗଷ୍ଟନ୍ ତାରର ଏକ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଏବଂ ଟଙ୍ଗଷ୍ଟନ୍‌ର ଏକ ଲକ୍ଷ୍ୟସ୍ଥଳ (Target) ଥାଏ । କ୍ୟାଥୋଡ୍ ତାର ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଏ । ଏହା ତାତିଉଠେ । ତାରଟି ଉତ୍ତପ୍ତ ଥିବାବେଳେ ନଳୀ ମଧ୍ୟକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକ୍ଷିପ୍ତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ଏକ ଉଚ୍ଚ ବିଦ୍ୟୁତୀୟ ବିଭବ ପାର୍ଥକ୍ୟ (Electrical Potential Defference) କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଏବଂ ଲକ୍ଷ୍ୟସ୍ଥଳ

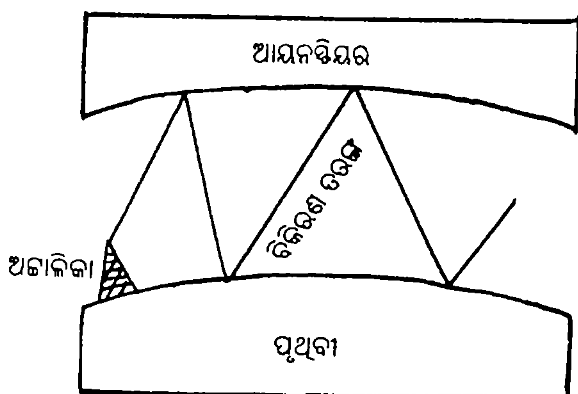


ଚିତ୍ର : 25 - ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ନଳୀ

ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ । ଏହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟସ୍ଥଳ ଆଡ଼କୁ ଠେଲିଦିଏ । ଲକ୍ଷ୍ୟସ୍ଥଳସ୍ଥିତ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅଭ୍ୟନ୍ତର କକ୍ଷ ଭିତରକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଚୂରମାରକରି ଧସେଇ ପଶନ୍ତି । ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିଜଳ ବାହାରିଆସେ ।

5.4 ସୂର୍ଯ୍ୟ ଦେହରୁ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି :

ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ଥିବା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରିଥାଏ । ତେବେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପହଞ୍ଚିପାରେନାହିଁ । ଯେତେବେଳେ ପ୍ରବେଶ କରନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକ ବାୟୁର ଉଚ୍ଚସ୍ତରରେ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକ ସହ ଧକ୍କା ଖାଆନ୍ତି । ଏହି ଧକ୍କା ବା ବାଧା ଯୋଗୁଁ ବାୟୁର ଥିବା ଅଣୁଗୁଡ଼ିକରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସବୁ ବାହାରିଆସନ୍ତି । ଅଣୁଗୁଡ଼ିକରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବାହାରିଗଲେ ଯେଉଁ ପଦାର୍ଥ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ ତାହାକୁ ଆୟନ୍ କୁହାଯାଏ । ଭୂପୃଷ୍ଠର ପ୍ରାୟ ୫୦ କି.ମି. ଉପରେ ଆୟନ୍‌ସବୁ କେନ୍ଦ୍ରୀଭୂତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ଏହି ସ୍ତରକୁ ଆୟନ୍‌ସ୍ଫିୟର କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର : 26 - ଆୟନସ୍ଫିୟରରୁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ପ୍ରତିଫଳନ

ଆୟନ୍‌ସ୍ଫିୟରର ନିମ୍ନଭାଗ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗପାଇଁ ଏକ ପ୍ରତିଫଳକଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଭୂପୃଷ୍ଠରୁ ପ୍ରସାରିତ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସବୁ ଆୟନ୍‌ସ୍ଫିୟରରୁ ପୃଥିବୀକୁ ପୁଣି ପ୍ରତିଫଳିତ ହୋଇ ଫେରେ । ପୃଥିବୀସାରା ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣରେ ଏହା ସାହାଯ୍ୟ କରୁଅଛି ।

ସୂର୍ଯ୍ୟ ବ୍ୟତୀତ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିସବୁ ଅନ୍ୟ ବାହାର ଉତ୍ସରୁ ମଧ୍ୟ ଆସୁଅଛି । ସୂର୍ଯ୍ୟ-ବାହାର ପ୍ରଥମ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଉତ୍ସ 1962 ମସିହାରେ ହ୍ୱାଇଲ୍ ଲାଞ୍ଚ୍ସ ଏନ୍ ଏସ୍‌ରୁ ରକେଟ ଚାଳନା ସମୟରେ ଚିହ୍ନଟ କରାଯାଇଥିଲା ।

5.5. ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଗ୍ରହୀତା (Receiver of X-rays) :

ରଞ୍ଜନ ପ୍ରଥମେ କେତେକ ପଦାର୍ଥ ଉପରେ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ଉପୁଜାଉଥିବା ପ୍ରକ୍ରିୟା ସାହାଯ୍ୟରେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିକୁ ଚିହ୍ନଟ କରିଥିଲେ । ବେରିୟମ୍ ପ୍ଲାଟିନୋସ୍ୟାନାଇଡ୍ ନାମକ ପଦାର୍ଥ ରଞ୍ଜନ ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ । ପ୍ରତିଦୀପ୍ତି ପରଦା ପ୍ରତିଦୀପ୍ତିଦର୍ଶୀ (Fluoroscope) ଉପକରଣର ଏକ ଅଂଶ । ଡାକ୍ତରମାନେ ଶରୀରର ଅଭ୍ୟନ୍ତର ପରୀକ୍ଷା କରିବାକୁ ଚାହିଁଲେ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତିଦର୍ଶୀ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି ।

ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିକୁ ସାଧାରଣ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ ଫଳକଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନଟ କରିହେବ । ରଞ୍ଜନ ମଧ୍ୟ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ ଫଳକକୁ କଳା ପକାଇ ଦେଉଥିବାର

ଦେଖିଥିଲେ । ସାଧାରଣ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ ଫଳକସବୁ ଡେଭେଲପ୍ ହେବାଭଳି ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ଫିଲ୍ମଗୁଡ଼ିକ ଡେଭେଲପ୍ କରାଯାଏ । ଡେଭେଲପ୍ ହୋଇଥିବା ଫଳକ ଉପରେ ରୁପାର କୃଷ୍ଣକଣିକା ସବୁ ଜମିଯାଏ ଠିକ୍ ଯେପରି ଘଟିଥାଏ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକକୁ ଦେଖାଇଲେ । ଏହି କାରଣଯୋଗୁଁ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିଦ୍ୱାରା ଫଟୋ ନେବା ସମ୍ଭବପର ହୋଇଥାଏ ।

ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିକୁ ଚିହ୍ନିବାପାଇଁ ତୃତୀୟ ପଦ୍ଧତି ହେଉଛି ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଚାଳକତା (Conductivity) । ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ବାୟୁକୁ ଆୟନୀୟ କରେ । ଆୟନୀକରଣ କୋଠରି (Ionization Chamber) ବିଷୟରେ ଚତୁର୍ଥ ପରିଚ୍ଛେଦରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଛି । କୋଠରିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପ୍ରବାହ ଖେଳିଯାଏ ଯେତେବେଳେ କୋଠରି ମଧ୍ୟରେ ଫୋଟନ୍ ପ୍ରବେଶକରି ପରମାଣୁ ମଧ୍ୟରୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌କୁ ବାହାରକୁ ତଡ଼ିଦେବାକୁ ସଫଳ ହୁଏ । ଆଜିକାଲି ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ କୋଠରିଗୁଡ଼ିକୁ ଏପରି କୌଶଳରେ ନିର୍ମାଣ କରୁଛନ୍ତି ଯେ, ସେଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର କଣିକାକୁ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି, ଅନ୍ୟ କାହାକୁ ନୁହେଁ ।

ସାବଧାନତା ସହକାରେ କୋଠରି ମଧ୍ୟରେ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ବାଛି ଏବଂ କୋଠରିର ଝରକାରେ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ଫିଲ୍ଟର ବ୍ୟବହାର କରି ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପାଦନ କରାଯାଏ । ଫିଲ୍‌ଟରଗୁଡ଼ିକ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଆବୃତ୍ତିଠାରୁ ଅଧିକ ଆବୃତ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ କୋଠରିଠାରୁ ଦୂରେଇ ରଖେ । ତେଣୁ ଯେଉଁ ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେବଳ କୋଠରି ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ତାହା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଫୋଟନ୍ । ଗ୍ୟାସ୍ ଓ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ବିଭବ ବାଛିବା ହେଉଛି ସବୁଠାରୁ ଅତି ପ୍ରଧାନ ବିଷୟ । ଏଗୁଡ଼ିକ ନିଶ୍ଚିତ ରୂପେ ଗ୍ୟାସ୍ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସବୁକୁ ଦୃଢ଼ଭାବେ ଧରିରଖିବାକୁ ସକ୍ଷମ ଏବଂ କେବଳ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଫୋଟନ୍‌ମାନଙ୍କର ଶକ୍ତି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ହୁଗୁଳା କରିବାରେ ସମର୍ଥ ।

ଆୟନୀକରଣ କୋଠରି ସବୁ ରକେଟ୍ ଓ ପୃଥିବୀର କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକରେ ଖଞ୍ଜାଯାଇଥାଏ ଯାହାକି ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକରେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିକୁ ଆୟନ୍‌ସ୍ଫିୟରରେ ଧକ୍କା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିରୋଧିତ ହେବା ପୂର୍ବରୁ ଚିହ୍ନଟ କରିଥାଏ ।

5.6 ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଜୈବ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବ୍ୟବହାର (Biological uses of X-rays) :

ଭୌତିକ ପଦାର୍ଥମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ତୀବ୍ରଭାବରେ ଭେଦ କରିପାରେ । ତେଣୁ ବହୁଳ ବ୍ୟବହାରରେ ସେମାନଙ୍କର ଉପଯୋଗିତା ପ୍ରମାଣିତ ହୋଇଛି । ମଣିଷ ଶରୀର ମଧ୍ୟରେ ସେମାନେ ପ୍ରବେଶ କରିପାରନ୍ତି । ଅନ୍ୟ ରଶ୍ମି ଅପେକ୍ଷା ରଞ୍ଜନ

ରଶ୍ମି ମଣିଷ ଶରୀରରେ ସହଜେ ପ୍ରବେଶ କରିଥାଏ । ହାଡ଼ ଅପେକ୍ଷା ମାଂସ ମଧ୍ୟରେ ଏହା ଅତି ଅନାୟାସରେ ପ୍ରବେଶ କରିଥାଏ ।

ହାଡ଼ଗୁଡ଼ିକ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ଏକ ଛାୟା ସୃଷ୍ଟିକରିବାକୁ ସକ୍ଷମ । ଏହି ଛାୟା ପରିଷ୍କାରଭାବେ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତିଦର୍ଶୀର ପରଦାରେ ଦେଖାଯାଇପାରିବ ବା ଶରୀର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରୁଥିବା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିକୁ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ ଫଳକ ଉପରେ ପକାଇଲେ ହେବ ।

ଶରୀରର ଅଭ୍ୟନ୍ତରକୁ ଦେଖିବାକୁ ଡାକ୍ତରମାନେ ଏହି ତଥ୍ୟକୁ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ ଜଣେ ଡାକ୍ତର ଏକ ରୋଗୀକୁ ପରୀକ୍ଷା କରନ୍ତି ସେ ରୋଗୀର ପଛରେ ଏକ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ନଳୀ ଏବଂ ତା'ର ସମ୍ମୁଖରେ ଏକ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତ ପରଦା ରଖିଥା'ନ୍ତି । ନଳୀରୁ ଆସୁଥିବା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଶରୀର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରେ ଏବଂ ପ୍ରତିଦୀପ୍ତ ପରଦାକୁ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ କରିଦିଏ । ଏହି ଦୀପ୍ତି ବା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳିମା ସେତେ ତୀବ୍ର ହୁଏନାହିଁ ଯେତେବେଳେ ହାଡର ଛାୟା ପରଦାରେ ପଡ଼ିଯାଏ । ଡାକ୍ତରମାନେ ପଞ୍ଜରା ହାଡ଼ର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଓ କଳା ଦାଗ ସବୁର ଏକ ପ୍ରତିରୂପ ପରଦା ଉପରେ ଦେଖିଥା'ନ୍ତି ।

ସେହିଭଳି ଡାକ୍ତରମାନେ ହାଡ଼ଭଙ୍ଗା ଏବଂ ଦନ୍ତ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଅନିୟମିତତାକୁ ମଧ୍ୟ ଚିହ୍ନିଥା'ନ୍ତି । ଆବୁର ଚିକିତ୍ସା କରିବା ସଂଗେ ସଂଗେ ଶରୀରର ଜୀବନ୍ତ ତନ୍ତୁକୁ ନଷ୍ଟକରିବାରେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ।

5.7 ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ବିବର୍ତ୍ତନ (X-Ray diffraction) :

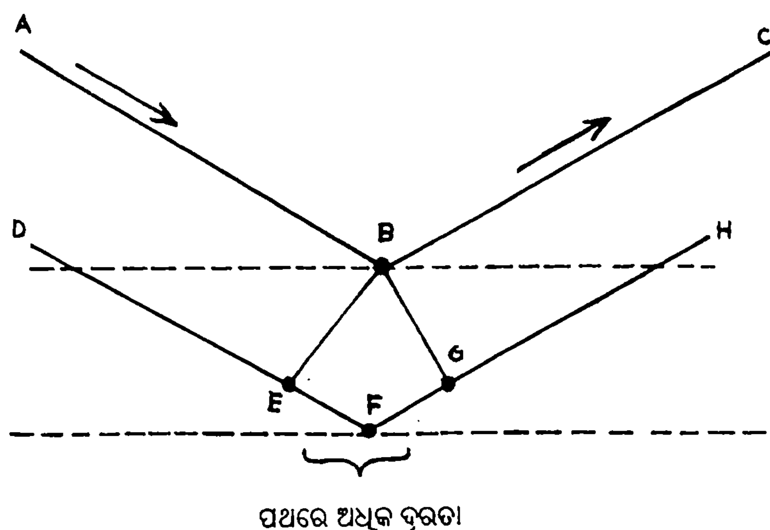
ପୂର୍ବ ପରିଚ୍ଛେଦରେ କିପରି ରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକୁ ଅଲଗା କରିବାପାଇଁ ଗ୍ରାମୋଫୋନ୍ ରେକର୍ଡ଼ ସବୁ ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂଭଳି କାମ କରେ ଆମେ ଦେଖିଛେ । ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରାୟ 10^{-10} ମିଟର୍ । ଏକ ଇଞ୍ଚ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ 300ରୁ 600 ନିୟୁତ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ରହିଥା'ନ୍ତି । ଅତି ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ରେଖାଗୁଡ଼ିକୁ ନେଇ ଏକ ଗ୍ରେଟିଂ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ଖୁବ୍ କଷ୍ଟସାଧ୍ୟ । ତଥାପି ମଣିଷଦ୍ୱାରା ଅତି ଉତ୍ତମ ଗ୍ରେଟିଂ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛି ।

ସେଗୁଡ଼ିକ ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ବା କାଲସିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍‌ର ସ୍ଫଟିକ । 1912 ମସିହାରେ ଭନ୍ ଲଥ୍ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ବିବର୍ତ୍ତନପାଇଁ ଏକ ସ୍ଫଟିକ ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ । ଦୃଶ୍ୟାଲୋକପାଇଁ ଏକ ଗ୍ରାମୋଫୋନ୍ ରେକର୍ଡ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟ ତୁଲାଇପାରେ ।

ପରେ ତାଙ୍କର ପରୀକ୍ଷଣ ଫ୍ରେଡେରିକ୍ ଏବଂ ନିପିଙ୍ଗଙ୍କଦ୍ୱାରା ଅନୁସୃତ ହେଲା । ଏହି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଉତ୍ତମ ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରତିରୂପ (Diffraction Pattern) ପାଇବାରେ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହେଲେ । ସାର୍ ଉଇଲିୟମ୍ ବ୍ରାଗ୍ ଏବଂ ତାଙ୍କର ପୁଅ

ସାର୍ ଲରେନ୍ସ ବ୍ରାଗ 1912 ମସିହାରେ ଏକ ସ୍ଫଟିକକୁ ପ୍ରତିଫଳନ (Reflection) ବିବର୍ତ୍ତନ ଗ୍ରେଟିଂ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କଲେ । 1913 ମସିହାରେ ସେମାନେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ସ୍ପେକ୍ଟ୍ରୋମିଟର (Spectrometer) ତିଆରିକଲେ ।

ନିମ୍ନଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ଏକ ସ୍ଫଟିକ ଗ୍ରେଟିଂ କିପରି ସଂକୀର୍ଣ୍ଣ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ତାହା ବିଚାର କରିପାରିବା । ଖଣ୍ଡିତ ରେଖାପୁଞ୍ଜ ଦୁଇ ସ୍ଫଟିକ ଆଲେଖୀ (Graphic) ସମତଳକୁ ବୁଝାଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ସ୍ଫଟିକର ପରମାଣୁସବୁ ଏହି ସମତଳଗୁଡ଼ିକରେ ରହିଥା'ନ୍ତି ।

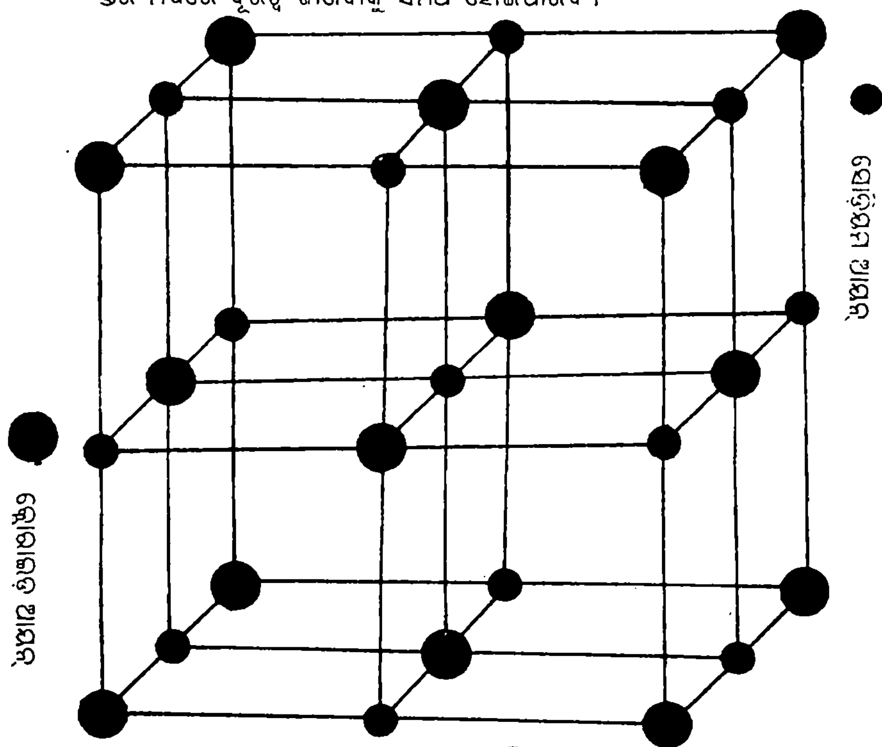


ଚିତ୍ର : 27 - ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ସାହାଯ୍ୟରେ ସ୍ଫଟିକର ଗଠନ ନିରୂପଣ

AB ରଶ୍ମି (ଚିତ୍ର-27) ଉପରସ୍ତରକୁ ଆଘାତକରେ ଏବଂ BC ଉପରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ । DF ରଶ୍ମି ନିମ୍ନସ୍ତରକୁ ଆଘାତକରେ ଏବଂ FH ଦିଗରେ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ । DEFGH ପଥ ABC/EFG ଦୂରତାରେ ବୃହତ୍ତର । ଯଦି ଏହି ଦୂରତ୍ୱରେ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ରହିଥାଏ BC ଏବଂ FH ସ୍ଫଟିକରୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ବାହାରି ଆସନ୍ତି ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକକୁ ବଳବତ୍ତର କରିତୋଳନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକ ମିଶି ଏକ ଶକ୍ତ ରାଶିଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରନ୍ତି ।

ଯଦି ଦୂରତ୍ୱରେ ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟକ ତରଙ୍ଗ ନଥାଏ, ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ବାହାରକୁ ଆସିଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତ୍ୟେକ ମଧ୍ୟରେ ବାଧା ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି । ଏ ଦିଗରେ କୌଣସି ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ବାହାରିଆସେନାହିଁ । ଏହା ସୂଚାଏ ଯେ ସେମାନେ ବାହାରକୁ ଆସି ପ୍ରତ୍ୟେକ ସହିତ ବାଧା ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି ।

ଯଦି ଜଣେ ସ୍ତର ସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତ୍ୱ ଏବଂ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛର କୋଣ ବିଷୟରେ ଅବଗତ ହୁଏ, ତେବେ ସେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟକୁ ନିରୂପଣ କରିପାରିବ । ଏକ ବିପରୀତମୁଖୀ କଳନା ଅନୁସାରେ ଯଦି ଜଣେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଏବଂ ପ୍ରତିଫଳିତ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛର କୋଣ ବିଷୟରେ ଜାଣେ, ସେ ସ୍ତର ସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତ୍ୱ ଜାଣିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇପାରିବ ।



ଚିତ୍ର : 28 - ସାଧାରଣ ଲୁଣ ସ୍ଫଟିକର ଗଠନ

ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହାର କରି ସ୍ଫଟିକ ଓ ଜଟିଳ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂରଚନା ବିନ୍ୟାସ ନିରୂପଣ କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇଛନ୍ତି । ସାଧାରଣ ଲୁଣ ବା ସୋଡ଼ିୟମ୍ କ୍ଲୋରାଇଡ୍ ଯୌଗିକର ସଂରଚନା ଚିତ୍ର 28 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ❑❑❑

ଷଷ୍ଠ ପରିଚ୍ଛେଦ

ଗାମା ରଶ୍ମି
(Gamma Rays)

6.1 1896 ମସିହାରେ ଫରାସୀ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ହେନ୍‌ରୀ ବେକରେଲ୍ ଇଉରାନିୟମ୍ ଲବଣଗୁଡ଼ିକର ତଳେ ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ ଫଳକ ରଖିଲେ କଳାଦାଗ ଦେଖାଯିବା ବା ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଭାବିତ ହେବା ଦେଖିଥିଲେ । ଦୁଇ ଚାରିମାସ ଆଗରୁ ରଣ୍ଟଜେନଙ୍କଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିବା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିରୁ ତାଙ୍କର ପରୀକ୍ଷଣ ପ୍ରସୂତିଲାଭ କରିଥିଲା । ବେକରେଲ୍ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କଲେ ଯେ ଇଉରାନିୟମ୍ ଲବଣଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ବିକିରଣ ବହିର୍ଗତ ହେଉଥିଲା ଯାହାକି ଘୋଡ଼ାଇ ରଖିଥିବା ଫଟୋଗ୍ରାଫିକ ଫଳକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶକରି ଏହାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିପାରିଥିଲା ।

ବେକରେଲ୍ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିଲେ ଯେ ବିକିରଣଟି ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଆୟନୀୟ କରିବାରେ ସକ୍ଷମ ଥିଲା ଏବଂ ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ ଚାର୍ଜିତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋସ୍କୋପ୍ ଚାର୍ଜଶୂନ୍ୟ ହୋଇପାରିଥିଲା ।

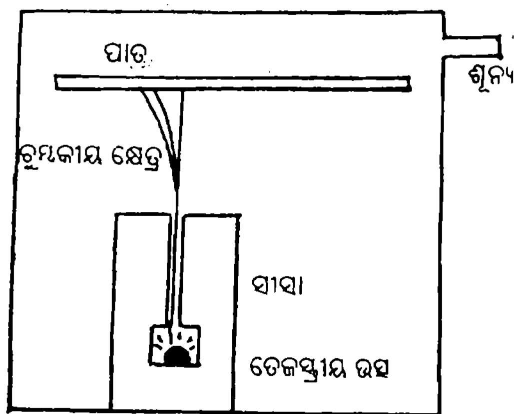
ସେହି ବର୍ଷ ମେରୀ କ୍ୟୁରୀ ଆବିଷ୍କାର କଲେ ଯେ ଥୋରିୟମ୍ ମଧ୍ୟ ସେହିଭଳି ବିକିରଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରୁଥିଲା । 1898 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ପିଚ୍‌ବ୍ଲେଣ୍ଡ ନାମକ ଇଉରାନିୟମ୍ ଧାତୁପିଣ୍ଡରୁ ସେ ଅଧିକ ସକ୍ରିୟ ମୌଳିକ ପୃଥକ୍ କରିଥିଲେ । ସେ ଏହି ବିକିରଣକୁ ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା ଏବଂ ସକ୍ରିୟ ମୌଳିକକୁ ରେଡ଼ିୟମ୍ ନାମ ଦେଇଥିଲେ ।

6.2 ଆଲ୍‌ଫା ଓ ବିଟା କଣିକା ଏବଂ ଗାମା ରଶ୍ମି :

ଯଦି ରେଡ଼ିୟମ୍‌ର ଏକ ନମୁନା ଏକ ଛୋଟ କଣାଥିବା ସୀସା ବାକ୍ସ ମଧ୍ୟରେ ରଖାଯାଏ, ରେଡ଼ିୟମ୍ ଛାଡୁଥିବା ରଶ୍ମିସବୁ ବାହାରିଆସେ । ଯଦି ଏକ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛ ଉପରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ, ଏହା ତିନୋଟି ରଶ୍ମିରେ ବିଭକ୍ତ ହୁଏ ।

ପ୍ରଥମେ ଏହି ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ଜଣାନଥିଲା । ସେମାନଙ୍କୁ ଆଲ୍‌ଫା, ବିଟା

ଏବଂ ଗାମା ରଶ୍ମି ନାମ ଦିଆଗଲା । ଆଲ୍‌ଫା, ବିଟା ଓ ଗାମା ଗ୍ରୀକ୍ ବର୍ଣ୍ଣମାଳାର ତିନୋଟି ଅକ୍ଷର । ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛର ବିଭାଜନ ଚିତ୍ର ୨୨ ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



ଚିତ୍ର : 22 - ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ରଶ୍ମିର ବିଭକ୍ତିକରଣ

ଯଦି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରର ଦିଗ ସମତଳ ପ୍ରତି ୨୦° କୋଣ ସୃଷ୍ଟିକରେ, ଆଲ୍‌ଫା କଣିକାସବୁ ଉପରକୁ ବଙ୍କେଇଉଠନ୍ତି । ବିଟା କଣିକାସବୁ ନିମ୍ନଭାଗକୁ ବଙ୍କେଇ ଯାଆନ୍ତି ଯେତେବେଳେ କି ଗାମା ରଶ୍ମିସବୁ ସିଧାସଳଖଭାବେ ଉପରକୁ ଗତି କରନ୍ତି । ଗାମା ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ କେବେହେଁ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ ।

ଆଲ୍‌ଫା ଓ ବିଟା କଣିକାସବୁ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରଦ୍ୱାରା ବିକ୍ଷେପିତ ହୁଅନ୍ତି । ଏହା ସୂଚାଏ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଚାର୍ଜିତ କଣିକାଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ସେଗୁଡ଼ିକ ପୁନଶ୍ଚ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଗତିକରନ୍ତି । ସେମାନେ ବିପରୀତ ଚାର୍ଜବିଶିଷ୍ଟ ବୋଲି ଦର୍ଶାଇଥା'ନ୍ତି । ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଜାଣୁ ଯେ ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ସବୁ ଧନାତ୍ମକଭାବେ ଚାର୍ଜିତ ହିଲିୟମ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ । ବିଟା କଣିକାସବୁ ଋଣାତ୍ମକଭାବେ ଚାର୍ଜିତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ମାନ । ଗାମା ରଶ୍ମି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରଦ୍ୱାରା କେବେହେଁ ପ୍ରଭାବିତ ହୁଅନ୍ତି ନାହିଁ । ଏହା ଦର୍ଶାଏ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତୀୟ ପ୍ରଭାବକୁ ଉଦାସୀନ ।

ଗାମା ରଶ୍ମିଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ଅଟନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକର ଧର୍ମ ବା ବ୍ୟବହାର ଠିକ୍ ଏକ୍ସ ରଶ୍ମିଭଳି । ତଥାପି ସେଗୁଡ଼ିକର ଭେଦ୍ୟତା ଅତି ପ୍ରବଳ । ସେମାନଙ୍କର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର । ଏକ ଇଞ୍ଚ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଏକଲକ୍ଷ ନିୟୁତ ତରଙ୍ଗ ରହିଥାଏ ।

6.3 ବିସ୍ଫୋରଣୀୟ ପରମାଣୁ ସକଳ (Exploding Atoms) :

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା 112 ଟି ରାସାୟନିକ ମୌଳିକ ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଛି । 1999 ମସିହା ଜାନୁୟାରୀ ମାସରେ ପରମାଣୁ-114 ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଉଦ୍ଭାବନ କରିଛନ୍ତି । ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ 95ଟି ପ୍ରକୃତିରେ ପରିଦୃଷ୍ଟ ହୋଇଥା'ନ୍ତି, ଅବଶିଷ୍ଟ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ମନୁଷ୍ୟକୃତ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ । ତେଜସ୍କ୍ରିୟତା କେତେକ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ଘଟୁଥିବା ଏକପ୍ରକାର ବିସ୍ଫୋରଣ ବୋଲି କଳ୍ପନା କରାଯାଇପାରେ । ଏହା ଏକପ୍ରକାର ମୃଦୁ ବା କୋମଳ ବିସ୍ଫୋରଣ । ବିସ୍ଫୋରଣ ଫଳରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ଭାଙ୍ଗି ଖଣ୍ଡ ଖଣ୍ଡ ହୋଇଯାଏ । ଏକାସମୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକ କେତେକ ଶକ୍ତି ହରାନ୍ତି । ଆଲ୍‌ଫା ଓ ବିଟା କଣିକାଭଳି କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଂଶସବୁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟରୁ ବନ୍ଧୁକର ଗୁଳିପରି ବାହାରିଯାଆନ୍ତି । କିଛି ଅଂଶ ଶକ୍ତି ଆକାରରେ ବହିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ଗାମା ରଶ୍ମି ।

ଇଉରାନିୟମ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ତେରଟି ସୋପାନରେ ଭାଙ୍ଗିଥାଏ । ପ୍ରଥମ ବିସ୍ଫୋରଣରେ ଆଲ୍‌ଫା କଣିକାଟିଏ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ବାହାରିଆସେ । ଅବଶିଷ୍ଟ କ୍ଷୟପ୍ରାପ୍ତ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ହେଉଛି ରେଡ଼ିୟମ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ । ରେଡ଼ିୟମ୍ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ପୁନର୍ବାର ଆଠଗୋଟି ଆଲ୍‌ଫା କଣିକାକୁ କ୍ରମାନ୍ୱୟ ସୋପାନରେ ଛାଡ଼େ । ଶେଷ ସ୍ଥାୟୀ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ହେଉଛି ସୀସାର ।

ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ପରମାଣୁ ସବୁ ଏକାବେଳକେ ବିସ୍ଫୋରିତ ହୋଇନଥା'ନ୍ତି । ଆମେ ଯଦି ପରମାଣୁର ଏକ ଗଦା (Pile) ନେଉଁ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଏକ ଅଂଶ ଏକ ସେକେଣ୍ଡ୍ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ବିସ୍ଫୋରିତ ହେବ । ଦ୍ୱିତୀୟ ସେକେଣ୍ଡରେ ସେହି ଏକା ଅଂଶ ବିସ୍ଫୋରିତ ହେବ । ତୃତୀୟ ସେକେଣ୍ଡରେ ସେହିପରି ଏକାଅଂଶ– ଏହିପରି ଭାବରେ ଚାଲିବ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ବିସ୍ଫୋରଣର ହାରକୁ ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ ହେଉଛି ସେହି ସମୟ ଯାହା ଗଦା ମଧ୍ୟରେ ଅବସ୍ଥିତ ପରମାଣୁର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ପରିମାଣକୁ ବିସ୍ଫୋରିତ କରିଥାଏ । ଇଉରାନିୟମ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ ହେଉଛି ଚାରିଶହ ପଚାଶ କୋଟି ବର୍ଷ । ଯଦି ଆମେ ୧ଗ୍ରାମ୍ ଇଉରାନିୟମ୍ ନେଉ, ଚାରିଶହ ପଚାଶ କୋଟି ବର୍ଷ ପରେ 0.5 ଗ୍ରାମ୍ ଇଉରାନିୟମ୍ ରହିବ । ରେଡ଼ିୟମ୍‌ର ଅର୍ଦ୍ଧଜୀବନକାଳ ହେଉଛି 1600 ବର୍ଷ ।

1914 ମସିହାରେ ରୁଦରଫୋର୍ଡ ଏବଂ ଆଣ୍ଡ୍ରାଡି ସ୍ଫଟିକମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ଗାମାରଶ୍ମିର ବିବର୍ତ୍ତନ ସୃଷ୍ଟିକରିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇଥିଲେ । ଏହା ଦର୍ଶାଇଲା ଯେ ଗାମା ରଶ୍ମିସବୁ ପ୍ରକୃତିରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣ ।

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରୁ ଆଲ୍‌ଫାକଣିକା ବା ବିଟାକଣିକା ବା ନିଉଟ୍ରନ୍ ବିକିରଣ ଫଳରେ ଗାମା ରଶ୍ମିସବୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥାଏ । ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ଉତ୍ତେଜିତ ଅବସ୍ଥା (Excited state)ରେ ରହିଥାଏ । ଠିକ୍ ଉତ୍ତେଜିତ ପରମାଣୁପରି ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଟିର ଶକ୍ତିକ୍ଷୟ ଘଟେ । ଏହା ଅତୀବ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଯେ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଟି ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ବିକିରଣ କରେ ନାହିଁ, ପରନ୍ତୁ ଏହା ଗାମା ରଶ୍ମି ବିକିରଣ କରିଥାଏ ।

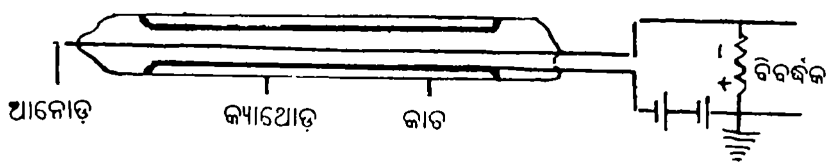
6.4 ଗାମା ରଶ୍ମିର ବର୍ଷା ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରାୟ ସବୁବେଳେ ଝରିପଡୁଛି । ସେଗୁଡ଼ିକ କେଉଁଠାରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଛନ୍ତି ? ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ପ୍ରବଳ ବେଗବାନ୍ ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି ଦ୍ରୁତ ବେଗରେ ମହାଶୂନ୍ୟରୁ ଆସୁଅଛି । ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମିସବୁ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆୟନ୍‌ପରି ଆୟନୀୟ ପରମାଣୁ ଅଟନ୍ତି । ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଥିବା ପରମାଣୁ ସକଳ ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି (Cosmic rays)ଦ୍ୱାରା ଧକ୍କା ଖାଆନ୍ତି । ଏହି ସଂଘାତ ପରମାଣୁସବୁକୁ ଚୂରମାର କରିଦିଏ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାଦ୍ୱାରା ଚୂର୍ଣ୍ଣୀଭୂତ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକରୁ ଗାମା ରଶ୍ମିସବୁ ବାହାରି ଆସନ୍ତି ।

6.5 ଗାମା ରଶ୍ମି ସଂସୂଚକ (Gamma Rays Detectors) :

ଗାମା ରଶ୍ମିସବୁ ଆୟନୀକରଣ କୋଠରି (Ionization Chamber)ରେ ଚିହ୍ନଟ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଓ ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମିସବୁ କିପରି ଭାବରେ ଆୟନୀକରଣ କୋଠରିରେ କିପରି ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି, ଆମେ ଦେଖିଛେ ।

ଆୟନୀକରଣ କୋଠରିରେ ଆୟନୀୟ ବିକିରଣସବୁ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌କୁ ବାହାରକରିଦିଅନ୍ତି ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପ୍ରବାହପାଇଁ ପଥ ପରିଷ୍କାର କରିଦିଅନ୍ତି ।

ଗାଇଗର ମୁଲର କାଉଣ୍ଟର (Geiger Muller Counter) ହେଉଛି ଆୟନୀୟ ବିକିରଣର ଏକପ୍ରକାର ସଂସୂଚକ । ଗାଇଗର ମୁଲର କାଉଣ୍ଟର ମଧ୍ୟରେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ଦ୍ରୁତ ଗତିଶୀଳ ଚାର୍ଜିତ କଣିକା ଗତିକରେ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଆବେଗ (Impulse) ଜାତ ହୁଏ । ଏହି ଆବେଗଗୁଡ଼ିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ ପରିପଥ (Circuit) ଦ୍ୱାରା ମପାଯାଇପାରିବ । ପରମାଣୁ ବୋମା ବିସ୍ଫୋରଣରୁ ତୀବ୍ର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ବିକିରଣର ଉପସ୍ଥିତି ଦର୍ଶାଇବାକୁ ଗାଇଗର ମୁଲର କାଉଣ୍ଟରମାନ ବିସ୍ତୃତଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ।



ଚିତ୍ର : 30 - ଗାଇଗାର ମୂଲର୍ କାଉଣ୍ଟର

କଣିକା ଓ ଗାମା ରଶ୍ମିର ଚିହ୍ନଟପାଇଁ ଅନ୍ୟ ଏକ କୌଶଳ ହେଉଛି ପ୍ରସ୍ଫୁରଣ କାଉଣ୍ଟର(Scintillation Counter) । ଏ ପ୍ରକାର କାଉଣ୍ଟର ଫସ୍‌ଫୋର ବା ସନ୍ଦୀପକ (Phosphor) ସହିତ ଫଟୋମଲ୍ଟିପ୍ଲାୟର ନଳୀର ସମାବେଶଦ୍ୱାରା ନିର୍ମିତ ହୋଇଥାଏ । ଏ କୌଶଳଟି ବିଦ୍ୟୁତୀୟ ପଲ୍‌ସ ବା ସ୍ପନ୍ଦନ (Pulse)କୁ ଲିପିବଦ୍ଧ କରିଥାଏ ।

ଆଲ୍‌ଫା ଓ ବିଟା କଣିକାପାଇଁ ଜିଙ୍କ୍ ସଲଫାଇଡ୍ ଏବଂ ସିଲଭର ବା ରୁପା ସନ୍ଦୀପକଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ । ଗାମା ରଶ୍ମି ଚିହ୍ନଟପାଇଁ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଆଇଓଡାଇଡ୍ ଏବଂ ଟେଲୁରିୟମ୍ ସନ୍ଦୀପକଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଗାମା ରଶ୍ମିର ଫୋଟନ୍ ଯେତେବେଳେ ଟେଲୁରିୟମ୍ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଆଇଓଡାଇଡ୍‌କୁ ଆଘାତ କରେ ଆଲୋକଛଟା ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ । ଫଟୋମଲ୍ଟିପ୍ଲାୟର ନଳୀଦ୍ୱାରା ଆଲୋକ ସଂଗୃହୀତ ହୋଇଥାଏ । ନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଏକ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ସ୍ଖଳନ ସଂଘଟିତ ହୁଏ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ସ୍ପନ୍ଦନଭାବେ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥାଏ ।

6.6 ପ୍ରଦୀପ୍ତ ହାତଘଣ୍ଟା ଫଳକ (Glowing Watch Dial) :

ହାତଘଣ୍ଟାର ଫଳକସବୁ କିପରି ଅନ୍ଧାରରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଦେଖାଯା'ନ୍ତି ଆମେ ଦେଖିଛେ । ଏହା ବିସ୍ଫୋରକ ରେଡ଼ିୟମ୍ ପରମାଣୁରୁ ବାହାରୁଥିବା ଗାମା ରଶ୍ମିର ସଂଘାତରୁ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଘଣ୍ଟାର ଫଳକ ଏବଂ ଘଣ୍ଟା, ମିନିଟ୍ ଓ ସେକେଣ୍ଡ କଣ୍ଟା ଗୁଡ଼ିକୁ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ରେଡ଼ିୟମ୍ ଓ ଜିଙ୍କ୍ ସଲ୍‌ଫାଇଡ୍‌ର ଏକ ରଙ୍ଗଦ୍ୱାରା ରଞ୍ଜିତ କରାଯାଇଥାଏ । ଶେଷୋକ୍ତ ପଦାର୍ଥଟି ଏକ ସନ୍ଦୀପକ । ରେଡ଼ିୟମ୍ ପରମାଣୁ ସବୁବେଳେ ଗାମା ରଶ୍ମି ବିକିରଣ କରେ ଯାହାକି ସନ୍ଦୀପକକୁ ଆଘାତକରେ ଏବଂ ଦୀପ୍ତିମନ୍ତ କରିଥାଏ ।

6.7 ଟ୍ରେସର୍ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ (Tracer Radioactive Elements) :

ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଚୂରମାର ହୋଇଯିବାବେଳେ ଶକ୍ତି, ଆଲୋକ ଓ ତାପଭାବେ ବହିର୍ଗତ ହେବାର ଆମେ ଦେଖିଛେ । ପ୍ରକୃତିରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ସବୁ । ଯେତେବେଳେ ପରମାଣୁ ସବୁ ପରସ୍ପର ସଂଘାତ ସୃଷ୍ଟିକରି କ୍ଷୁଦ୍ରତର ଅଂଶରେ ବିଭାଜିତ ହୁଅନ୍ତି, ବହୁ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଦୁଇଟି ଉତ୍ପାଦ ମଧ୍ୟ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ହୋଇଥା'ନ୍ତି ।

ବହୁ ରାସାୟନିକ କ୍ରିୟା ଅତୀବ ଜଟିଳ ଅଟେ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଅନେକ କ୍ରମାନ୍ୱୟ ସୋପାନ ମଧ୍ୟଦେଇ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ରାସାୟନିକ କ୍ରିୟାର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସୋପାନ କିପରିଭାବେ ଘଟୁଛି ତାହା ଜାଣିବା ପ୍ରଧାନ ବିଷୟ ଅଟେ । ଅଣୁସବୁ କିପରି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି ? ନୂତନ ପଦାର୍ଥରେ ପରମାଣୁସବୁ କିପରି ପୁନର୍ସଜ୍ଜିତ ହେଉଛନ୍ତି ? ରସାୟନବିତ୍‌ଙ୍କପାଇଁ ଏପରି ବହୁ ପ୍ରଶ୍ନ ଦେଖାଦିଏ । ତେଣୁ ରସାୟନବିତ୍‌ମାନେ ରାସାୟନିକ କ୍ରିୟା ବିଷୟରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବାକୁ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକୁ ଟ୍ରେସର ହିସାବରେ ବ୍ୟବହାର କରନ୍ତି । ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ଯେଉଁଠାରେ ରହେ ତାହା ରଶ୍ମି ବିକିରଣ କରିଥାଏ । ଏହି ରଶ୍ମିକୁ ଚିହ୍ନିହେବ ।

ଏପରି ଏକ ପ୍ରଧାନ କ୍ରିୟା ହେଉଛି ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳ ଏବଂ ଜଳର ସଂଯୋଗରେ ଶର୍କରା ସଂଶ୍ଳେଷଣ । ଏହି କ୍ରିୟା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ଉପସ୍ଥିତିରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଅନେକ ଜଟିଳ ସୋପାନ ମଧ୍ୟଦେଇ ସମ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଉଦ୍ଭିଦମାନେ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳକୁ କିପରି ଶର୍କରାରେ ପରିଣତ କରନ୍ତି ତାହାର ରହସ୍ୟ ସମାଧାନ କରିବାପାଇଁ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଟ୍ରେସରସବୁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ।

ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଅଙ୍ଗାର ସମ୍ବଳିତ ଅଙ୍ଗାରକାମ୍ଳକୁ ଉଦ୍ଭିଦ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଏ । ଉଦ୍ଭିଦ ଦେହରେ ରାସାୟନିକ କ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦିତ ହେବା ସମୟରେ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ଅଙ୍ଗାର ପ୍ରଥମ ଯୌଗିକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରିଥାଏ ଏବଂ ପରେ ଅନ୍ୟ ଯୌଗିକକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୋଇଥାଏ । ସୋପାନଗୁଡ଼ିକ ଅନୁସୃତ ହୁଏ । ଏକ ଯୌଗିକରୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଯୌଗିକକୁ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ କାର୍ବନର ପ୍ରବେଶକୁ ଅନୁସରଣକରି ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ କିପରି ଶର୍କରା ଅଣୁସବୁ ଗଢ଼ିଉଠୁଛନ୍ତି ତାହାର ସନ୍ଧେଶ ଲାଭକରିଛନ୍ତି ।

6.8 କ୍ୟାନ୍‌ସର ରୋଗ ଚିକିତ୍ସା :

କ୍ୟାନ୍‌ସର ପରି ମାରାତ୍ମକ ରୋଗର ଚିକିତ୍ସାପାଇଁ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକସବୁ ବିକିରଣ କରୁଥିବା ଗାମା ରଶ୍ମି ଖୁବ୍ ଦରକାରୀ । କ୍ୟାନ୍‌ସର ରୋଗ ହେଲେ ଶରୀରର

ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଅବିଚାରିତଭାବେ ବଢ଼ିଚାଲନ୍ତି । କ୍ୟାନ୍‌ସର ସଂକ୍ରମିତ କୋଷକୁ ସହଜରେ ବାହାରକରିହେବନାହିଁ । ତଥାପି, ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ବିକିରଣକୁ କ୍ୟାନ୍‌ସର କୋଷ ଉପରେ ପକାଇଲେ ତାହା ନଷ୍ଟପ୍ରାପ୍ତହୁଏ ।

ରେଡ଼ିୟମ୍ ପରି ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ କ୍ୟାନ୍‌ସରଗ୍ରସ୍ତ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ରଖି ମାରିଦେବା ସମ୍ଭବପର । ତୀବ୍ରଭେଦ୍ୟ (Hard Penetrating) ଗାମା ରଶ୍ମି ବିକିରଣ କରୁଥିବା ରେଡ଼ିୟମ୍ କ୍ୟାନ୍‌ସରଗ୍ରସ୍ତ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ନଷ୍ଟ କରିଦିଏ ।

୬.୨ ବିକିରଣଜନିତ କ୍ଷତି :

ଗାମା ରଶ୍ମିସବୁ ଯେତେବେଳେ କୋଷ ଉପରେ ପଡ଼େ ତାହା ସୁସ୍ଥ ଓ କ୍ୟାନ୍‌ସରଗ୍ରସ୍ତ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରଭେଦ ଜାଣିପାରେନାହିଁ । ସେଗୁଡ଼ିକ ସୁସ୍ଥ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ମାରିପାରେ ବା ନଷ୍ଟକରିଦେଇପାରେ । ତେଣୁ ବିକିରଣ ପକାଇବା ସମୟରେ ଅତିମାତ୍ରାରେ ସତର୍କତା ଓ ସାବଧାନତା ନିହାତି ଲୋଡ଼ାହୁଏ ।

ବିକିରଣର ପ୍ରଭାବ କ୍ଷତି ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବ । ଏହା ମଧ୍ୟ ସମ୍ଭବପର ଯେ ସୁସ୍ଥ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ନଷ୍ଟ କରିବାଦ୍ୱାରା କ୍ୟାନ୍‌ସର ରୋଗ ଆମନ୍ତ୍ରିତ ହୋଇପାରେ । ତୀବ୍ର ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ସେପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ ଯଦି ତାହାକୁ ଅସାବଧାନତା ସହକାରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ବିକିରଣ ଉପୁଜାଉଥିବା ବିକିରଣ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକ ସହିତ କାର୍ଯ୍ୟରତ ଲୋକଙ୍କୁ ସୁରକ୍ଷା ଦେବାପାଇଁ ସତର୍କତାମୂଳକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଥାଏ । ସୀସାର ବହଳ ସ୍ତର ଏପରି ଅଦରକାରୀ ରଶ୍ମିକୁ କ୍ଷତି ଘଟାଇବା ପୂର୍ବରୁ ପୃଥକ୍ କରିନିଏ ।

ପରମାଣୁ ବୋମାର ବିସ୍ଫୋରଣ ଏବଂ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଶକ୍ତି ପ୍ରଜନନ କେନ୍ଦ୍ରରେ ଦୁର୍ଘଟଣା ଯୋଗୁଁ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟର ଦୁର୍ବିପାକ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥାଏ । ନିଉକ୍ଲିୟର ବୋମାର ବିସ୍ଫୋରଣ ବାୟୁସ୍ତରକୁ ତେଜଷ୍କ୍ରିୟ ମୌଳିକ ଛାଡ଼ିଥାଏ । ଏହା ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ପହଞ୍ଚୁଥିବା ବିକିରଣର ପରିମାଣକୁ ବଢ଼ାଇଦିଏ ।

ପାରମାଣବିକ ବୋମାର ବିସ୍ଫୋରଣ ବିକିରଣର ମାତ୍ରାକୁ ବଢ଼ାଉଛି । ଏଗୁଡ଼ିକ ମଣିଷ, ଜନ୍ତୁ ଓ ଉଦ୍ଭିଦଙ୍କପାଇଁ ବିପଜ୍ଜନକ । ନିଉକ୍ଲିୟର ଭୟରୁ ମାନବ ସମାଜକୁ ରକ୍ଷାକରିବାପାଇଁ ବିଶ୍ୱର ରାଷ୍ଟ୍ରମାନେ ସମସ୍ତ ପ୍ରକାର ନିଉକ୍ଲିୟର ବିସ୍ଫୋରଣ ବନ୍ଦକରିବା ଓ ପୃଥିବୀରେ ଶାନ୍ତି ସ୍ଥାପନପାଇଁ ଏକ ବିବେକାନୁମୋଦିତ ଚୁକ୍ତିରେ ପହଞ୍ଚିବା ବା ସ୍ୱାକ୍ଷର କରିବା ସର୍ବାଦୌ କାମ୍ୟ ।

□□□

ସପ୍ତମ ପରିଚ୍ଛେଦ

ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ

(Radio Waves)

7.1 ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରିବାରପାଇଁ ରେଡ଼ିଓ ଏକ ଅତିପରିଚିତ ଗୁଞ୍ଜନ ଶବ୍ଦ । ରେଡ଼ିଓ ଶବ୍ଦର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ସଂଚାର ମାଧ୍ୟମ ଭାବେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ବାଦ ପ୍ରେରଣ । ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଆଲୋକ ତରଙ୍ଗପରି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ପରିବାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ।

ଶହେ ବର୍ଷ ତଳେ ଲୋକମାନେ ରେଡ଼ିଓ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିଛି ଜାଣିନଥିଲେ । 1840 ମସିହାରେ ଦୁଇଟି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଘଟଣା ରେଡ଼ିଓର ଦୀର୍ଘ ଇତିହାସ ଆରମ୍ଭ କରିଥିଲା । ଏହି ସମୟରେ ଜୋସେଫ୍ ହେନ୍‌ରୀ ନାମକ ଜଣେ ଆମେରିକୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପ୍ରଥମେ ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ସ୍ପନ୍ଦନ (Oscillation) ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ସେହିପରି ଏକା ସମୟରେ ସାମୁଏଲ୍ ଏଫ୍. ବି. ମୋର୍ସ ନାମକ ଆମେରିକୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଟେଲିଗ୍ରାଫ୍‌ର ଚମତ୍କାରିତା ପରୀକ୍ଷାଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିପାଦନ କରିଥିଲେ । ଜନସାଧାରଣ ହେନ୍‌ରୀଙ୍କର ପରୀକ୍ଷଣ ଅପେକ୍ଷା ଟେଲିଗ୍ରାଫ୍ ପ୍ରତି ବେଶୀ ଆକୃଷ୍ଟ ହୋଇଥିଲେ । କିନ୍ତୁ ଉଭୟ ଅତି ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ସମ୍ପର୍କିତ ।

ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ଆବିଷ୍କାରପାଇଁ ପ୍ରଥମ ପଦକ୍ଷେପ ବ୍ରିଟିଶ୍ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସେମ୍‌ସକ୍ଲର୍କ ମାକ୍ସୱେଲ୍‌ଙ୍କଦ୍ୱାରା ଗ୍ରହଣ କରାଯାଇଥିଲା । ସେ ଅତି ସୁବିଧାଜନକ ଉପାୟରେ ହେନ୍‌ରୀ ଓ ମୋର୍ସଙ୍କର ତତ୍ତ୍ୱର ସଂଯୋଗ କରିଥିଲେ । ସେ କେତେକ ଗାଣିତିକ ସମୀକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଓ ଚୁମ୍ବକତ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସାରତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରକାଶକରିଥିଲେ । 1862 ମସିହାରେ ଏହି ଜ୍ଞାନ ପ୍ରଥମେ ଜ୍ଞାତ ହୋଇଥିଲା ।

ସେ ତା'ପରେ ଗାଣିତିକ ଫଳାଫଳ ଉପରେ ଚିନ୍ତା କରିବାକୁ ଲାଗିଲେ । ସେ ଏହି ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକରେ କେତେକ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ତଥ୍ୟ ଗୁପ୍ତଭାବରେ ନିହିତ ଥିବାର ଦେଖିବାକୁ ପାଇଲେ । ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକ ସୂଚାଇଲେ ଯେ ଯେତେବେଳେ ଏକ

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ତାର ମଧ୍ୟରେ ଆଗକୁ ଓ ପଛକୁ କମ୍ପିତ ହେବାକୁ ଲାଗେ ଏହା ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ପଠାଏ । ଏହି ବିଭାବ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କୌଣସି ଅସ୍ପଷ୍ଟତା ନଥିଲା ।

ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇଲା ଯେ ତରଙ୍ଗସବୁ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି 1,୫୬,000 ମାଇଲ ଆଲୋକର ପରିବେଗ ସହିତ ଗତିକରିବ । ମାକ୍ସୱେଲ୍ ସୂଚନା ଦେଲେ ଯେ ଆଲୋକ ଓ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗସବୁର ବେଗ ସମାନ, କାରଣ ସେ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ସମାନ ପ୍ରକାରର । ସେଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଆବୃତ୍ତି ଓ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଭିନ୍ନ ଥିଲେ ।

ମାକ୍ସୱେଲ୍ ଆଲୋକର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତତ୍ତ୍ୱ ଉପସ୍ଥାପନ କଲେ । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ମହାଶୂନ୍ୟରେ ଆଲୋକ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଓ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିଶୃଙ୍ଖଳା ବୋଲି ଧାରଣା ଦିଏ ।

1୫୫୦ ମସିହାରେ ହେନ୍‌ରିକ୍ ହର୍ଜ୍ଜ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପଦକ୍ଷେପରେ ମାକ୍ସୱେଲ ଠିକ୍ ଥିଲେ ବୋଲି ପ୍ରମାଣ କରି ଦେଖାଇଲେ । ସେ ମାକ୍ସୱେଲ୍‌ଙ୍କ ତତ୍ତ୍ୱର ବ୍ୟାବହାରିକ ପ୍ରୟୋଗ କରିଥିଲେ । 1୫୫୫ ମସିହାରେ ସେ ତାଙ୍କ ଉଦ୍ୟମରେ ସଫଳ ହେଲେ । ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସ୍ତୁତି ଓ ଗ୍ରହଣ କରିବା ସକାଶେ ସେ ଏକ ଉପକରଣ ତିଆରିକରିଥିଲେ ।

ତାଙ୍କର ଟ୍ରାନ୍‌ସମିଟର ତାଙ୍କ ପରୀକ୍ଷାଗାରର ଏକ ପ୍ରାନ୍ତରେ ରଖାଯାଇଥିଲା । ଏହାର ଏକ ସ୍ପାର୍କ କୁଣ୍ଡଳୀ ଥିଲା ଯାହାକି ଏକ ପିତ୍ତଳ ଦଣ୍ଡର କ୍ଷୁଦ୍ର ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ (Gap) ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଏକ ଦ୍ରୁତ ବେଗସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରତ୍ୟାବର୍ତ୍ତୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଥିଲା । ତାଙ୍କର ଗ୍ରାହକ (Receiver) ସେହିଭଳି ଏକ କୌଶଳ ଯାହାକି ତାଙ୍କ କୋଠରିର ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତରେ ରଖାଯାଇଥିଲା । ସେ ଯେତେବେଳେ ଟ୍ରାନ୍‌ସମିଟରକୁ ଘୂରାଇଲେ ସେ ଗ୍ରାହକରେ ଥିବା ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟଦେଇ ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ ବାହାରୁଥିବାର ଦେଖିବାକୁ ପାଇଲେ ।

ମାକ୍ସୱେଲ୍ କଳ୍ପନା କରିଥିଲେ ଯେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗସବୁ କୋଠରି ମଧ୍ୟଦେଇ ଗତିକରୁଥିଲେ ଏବଂ ଗ୍ରାହକର କମ୍ପନ ସହିତ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ତା'ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟିକରୁଥିଲେ ।

ହର୍ଜ୍ଜ ଅତି ସାବଧାନତା ସହିତ ପରୀକ୍ଷଣକୁ ସଂଯୋଜନା କରିଥିଲେ ଏବଂ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ, ଆବୃତ୍ତି ଏବଂ ବେଗ ମାପିଥିଲେ । ତାଙ୍କ ପରୀକ୍ଷଣର ଫଳାଫଳ ମାକ୍ସୱେଲ୍‌ଙ୍କ କଳ୍ପନା ସହିତ ସମତା ରକ୍ଷାକରିଥିଲା । ତରଙ୍ଗର ବେଗ ଆଲୋକର ବେଗ ସହିତ ସମାନ ଥିଲା । ହର୍ଜ୍ଜ ଅଧିକ ପ୍ରମାଣ କରି ଦେଖାଇଲେ ଯେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସବୁ ଆଲୋକପରି ଦର୍ପଣଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଫଳିତ ଏବଂ ବକ୍ର ବି ହେଉଥିଲା ।

ହର୍ଜଙ୍କ କାମର ବ୍ୟାବହାରିକ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ଗୁଗ୍ଲିଏଲମୋ ମାର୍କୋନିଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟ ଥିଲା । 1895 ମସିହାରୁ ସେ ଏକ ଆଣ୍ଟେନା ଏବଂ ଭୂମି ଉପରେ ଥିବା ଉପକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ପରୀକ୍ଷା କରିଥିଲେ । 1898 ମସିହାରେ ସେ ୱାଇଟ୍‌ର ଦୀପରୁ ପ୍ରଥମ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରଚାର ପ୍ରସାରଣ କରିଥିଲେ । ଏହିପରି ରେଡ଼ିଓ ଜନ୍ମଲାଭକଲା ।

ରେଡ଼ିଓର ପ୍ରୟୋଗ ପ୍ରଥମେ ଜାହାଜ ଚଳାଚଳ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଉପଯୋଗ କରାଗଲା । 1909 ଏବଂ 1912 ମସିହାରେ ଏହାର ମାହାତ୍ମ୍ୟ ପରୀକ୍ଷାଦ୍ୱାରା ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲା । ଯାତ୍ରୀବାହୀ ଜାହାଜ 'ରିପବ୍ଲିକ୍' ଏବଂ 'ଟାଇଟାନିକ୍' ବୁଡ଼ିଯିବା ସମୟରେ ସାହାଯ୍ୟ ଦରକାର ପଡ଼ିଲା । ରେଡ଼ିଓ ବାର୍ତ୍ତାର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ଶହ ଶହ ଯାତ୍ରୀଙ୍କ ମହାର୍ଘ ଜୀବନ ରକ୍ଷାକରାଯାଇପାରିଥିଲା ।

ବାଣିଜ୍ୟିକ ବେଗର ସଂଚାର କେନ୍ଦ୍ର 1921 ମସିହାରେ ସ୍ଥାପିତ ହେଲା । ପ୍ରଥମ ବେତାର ସଂଚାର ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ପିଟ୍‌ସବର୍ଗଠାରେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥିଲା ଏବଂ ଏହା ପରେ ଲଣ୍ଡନ ଓ ମଣ୍ଟ୍ରିଲ୍‌ଠାରେ ମଧ୍ୟ ଏପରି ପ୍ରସାର ଅନୁଷ୍ଠିତ ହେଲା ।

ଦଶବର୍ଷ ପରେ ଦରିଆପାରି ରେଡ଼ିଓ ନିଗମ ସ୍ଥାପିତ ହେଲା । ଆଜିକାଲି କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହଦ୍ୱାରା ବେତାର ବାର୍ତ୍ତାର ପୁନଃପ୍ରସାରଣ ବେତାର ସଂଚାରକୁ ବଳିଯାଇଛି ।

7.2 ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ (Radio Waves) :

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ପରିବାରର ଦୀର୍ଘତମ ସଦସ୍ୟ ହେଉଛନ୍ତି ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗସବୁ । ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ବୃଦ୍ଧିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଲେ ଏମାନଙ୍କର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅବଲୋହିତ ତରଙ୍ଗର ପରବର୍ତ୍ତୀ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ସେଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ପରିମାଣ ପ୍ରାୟତଃ ଏକ ସେଣ୍ଟିମିଟରର ତିନିଶହ ଭାଗରୁ ଏକଭାଗ (ଅବଲୋହିତ ରଶ୍ମିର ବୃହତ୍ତମ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ) ଓ 300 କିଲୋମିଟର ମଧ୍ୟରେ ରହେ ।

ହର୍ଜ ତାଙ୍କର ପରୀକ୍ଷଣରେ ଦୁଇଫୁଟ ଲମ୍ବର ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥିଲେ । ଆଜିକାଲି ଏହି ତରଙ୍ଗସବୁ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ । ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗସବୁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ବର୍ଣ୍ଣାଳିର କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ ବିଭାଗ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ । ରେଡ଼ିଓ ଓ ଟେଲିଭିଜନ୍‌ରେ ବେତାର ସଂଚାରପାଇଁ ଅଧିକ ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗସବୁ ପ୍ରଥମରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗସବୁ । ତଥାପି ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗପାଇଁ ସର୍ବଶେଷରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ବିନିଯୋଗ ସାଧିତ ହୋଇଥିଲା ।

ଦୀର୍ଘ ଓ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗସବୁ ବିଭିନ୍ନ ଉପାୟରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ଏହି ପରିଚ୍ଛେଦ ଦୀର୍ଘ ତରଙ୍ଗ ବିଷୟରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରୁଅଛି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗ

ଦୈର୍ଘ୍ୟ 10 ଫୁଟ ବା ତା'ଠାରୁ ଅଧିକ ଦୀର୍ଘ । ପରବର୍ତ୍ତୀ ପରିଚ୍ଛେଦରେ ଆମେ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆଲୋଚନା କରିବୁଁ ଯାହାର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ 10 ଫୁଟ ଠାରୁ କମ୍ କିନ୍ତୁ ଏକ ସେଣ୍ଟିମିଟରର ତିନିଶହ ଭାଗରୁ ଏକ ଭାଗଠାରୁ ବେଶୀ ।

ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣ ବର୍ତ୍ତମାନ ଦୁଇ ଭିନ୍ନ ପ୍ରଣାଳୀ ସାହାଯ୍ୟରେ ହେଉଅଛି । ଏ ଦୁଇଟି ହେଲା AM ବା Amplitude Modulation (ଆୟାମ ମଡୁଲେସନ) ଏବଂ FM ବା Frequency Modulation (ଆବୃତ୍ତି ମଡୁଲେସନ୍) ।

ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିବା ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଆବୃତ୍ତି କିଲୋସାଇକ୍ଲ ବା ମେଗାସାଇକ୍ଲରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଥାଏ । ଏକ କିଲୋସାଇକ୍ଲ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ଏକ ହଜାର ସାଇକ୍ଲ ଅଟେ । ଏକ ମେଗାସାଇକ୍ଲ ହେଉଛି ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ଏକ ନିୟୁତ ସାଇକ୍ଲ ।

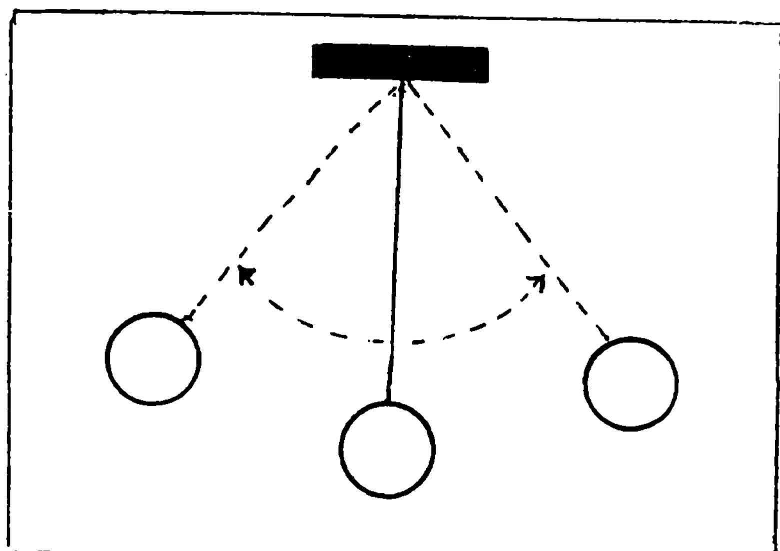
AM ରେଡ଼ିଓ କେନ୍ଦ୍ରସବୁ 535 କିଲୋସାଇକ୍ଲ (ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରାୟ 600 ମିଟର)ରୁ 1605 କିଲୋସାଇକ୍ଲ (ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ 200 ମିଟର) ମଧ୍ୟରେ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି । FM ରେଡ଼ିଓ କେନ୍ଦ୍ରସବୁ ୫୫11 ମେଗାସାଇକ୍ଲ (ପ୍ରାୟ 3.5 ମିଟର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ) ଏବଂ 107.9 ମେଗାସାଇକ୍ଲ (ପ୍ରାୟ 3 ମିଟର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ) ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି ।

7.3 ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରେରକ (Radio Transmitter) :

ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରେରକରେ କମ୍ପିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତଦ୍ୱାରା ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରେରକର ଏକ ଅଂଶଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ (Tank Circuit) କୁହାଯାଏ । ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ ଏକ ଇଣ୍ଡକ୍‌ଟର ଓ କାପାସିଟର ସମାନ୍ତରାଳ ଭାବରେ ରହିଲେ ଗଠିତ ହୁଏ ।

ପ୍ରଥମେ ଏକ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ କିପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଆସନ୍ତୁ ବୁଝିବା । ଏହା କରିବାକୁ ହେଲେ ଆମେ ପ୍ରଥମେ ଏକ ଯାନ୍ତ୍ରିକ କୌଶଳ ବିଚାରକୁ ନେବା । ଏହା ହେଉଛି ସରଳ ପେଣ୍ଡୁଲମ୍ ବା ଦୋଳକଟିଏ ଯାହା ସହିତ ଆମେ ଅତି ପରିଚିତ ।

ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌ଟି ଏକ ଦଉଡ଼ିରୁ ଝୁଲୁଥିବା ଖଣ୍ଡେ ଭାରୀ ପଦାର୍ଥଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ । ଆମେ ଯେତେବେଳେ ଓଜନଟିକୁ ଏକ ପାଖକୁ ଟାଣିଦେଉଁ ଏବଂ ଛାଡ଼ିଦେଉଁ ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌ଟି ଆଗକୁ ଏବଂ ପଛକୁ ଦୋଳାୟିତ ହୁଏ । ଏହାର ଗତି ଏକ ନିୟମିତ ଆବୃତ୍ତି ସହିତ ଘଟିଥାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌ର ନିଜସ୍ୱ ପ୍ରାକୃତିକ ଆବୃତ୍ତି ରହିଛି । ଆବୃତ୍ତି ଦଉଡ଼ିର ଲମ୍ବ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଏହା ଭାରୀ ପଦାର୍ଥର ଓଜନଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ନାହିଁ (ଚିତ୍ର-31) ।

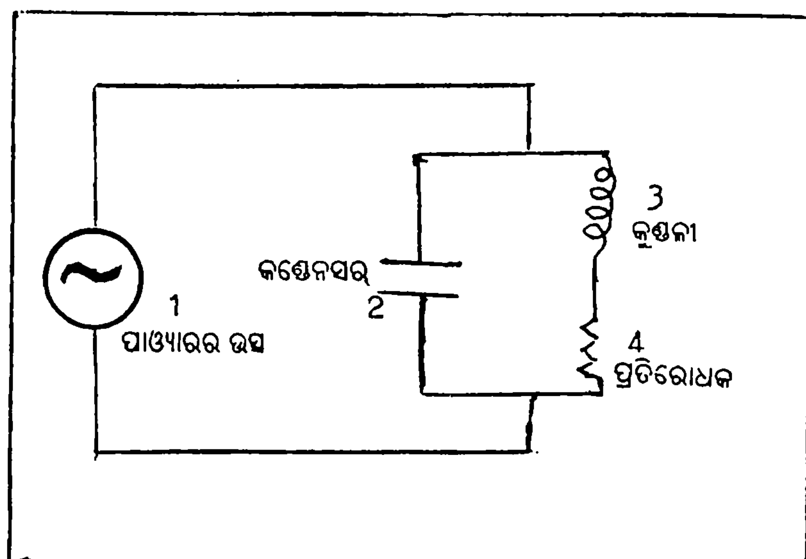


ଚିତ୍ର : 31 - ପେଣ୍ଡୁଲମ୍

ଦଉଡ଼ି ଲମ୍ବା ହେଲେ ଆବୃତ୍ତି କମ୍ ହୋଇଯାଏ । ତେଣୁ ଆମେ ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌ଟିର ଆବୃତ୍ତିକୁ ଦଉଡ଼ିର ଲମ୍ବ ଅନୁଯାୟୀ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିପାରିବା ।

ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ଆବୃତ୍ତି ଅଛି । ଠିକ୍ ଯେପରି ଦଉଡ଼ିର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅନୁସାରେ ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌ର ଆବୃତ୍ତି ବଦଳେ, ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ଆବୃତ୍ତି ଦୁଇଟି ପରିମାଣ ଯଥା– (କ) ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍‌ସ (Inductance), (ଖ) କାପାସିଟାନ୍‌ସ (Capacitance) ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ଚିତ୍ର 32 ରେ ଏକ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ବିଭିନ୍ନ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ସଜ୍ଜା ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



ଚିତ୍ର :32 - ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ

ସଂକେତଦ୍ୱାରା ଇଣ୍ଡକ୍ଟରଟି ସୂଚିତ ହୁଏ । ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍ସ ଏକ କୁଣ୍ଡଳୀଦ୍ୱାରା ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଏ । ଯେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ କୁଣ୍ଡଳୀଟି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରିବାକୁ ଆଗେଇ ଆସେ । କୁଣ୍ଡଳୀଟି ଏହାକୁ ବନ୍ଦ କରିବାକୁ ପ୍ରବର୍ତ୍ତାଏ । ଯେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବନ୍ଦହୋଇଯାଏ, କୁଣ୍ଡଳୀଟି ଏହାର ପ୍ରବାହକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରିଥାଏ । କୁଣ୍ଡଳୀର ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍ସ ଏହାର ଆକାର (Size), ରୂପ (Shape) ଏବଂ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ତାରର ମୋଡ଼ (Turn) ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ଏକ କଣ୍ଡେନ୍ସର (Condenser) ଦ୍ୱାରା କାପାସିଟାନ୍ସ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଏ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଚାର୍ଜପାଇଁ କଣ୍ଡେନ୍ସର ଏକ ଭଣ୍ଡାର (Storage Tank) ଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଦୁଇଟି ଧାତବ ପାତ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ଥିବା ଉପକରଣଦ୍ୱାରା କଣ୍ଡେନ୍ସରଟି ଗଠିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହାର କାପାସିଟାନ୍ସ ପାତଗୁଡ଼ିକର ଆକାର, ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନର ପ୍ରସ୍ଥ ଏବଂ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପଦାର୍ଥର ପ୍ରକାର ଉପରେ ନିର୍ଭର

କରେ । ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କମ୍ପନର ଆବୃତ୍ତି ଠିକ୍ ପରିମାଣର ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍ସ ଦେଇଦେବାଦ୍ୱାରା ଓ ଠିକ୍ ପରିମାଣର କାପାସିଟାନ୍ସ କଣ୍ଡେନ୍ସରକୁ ଦେଇ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିହେବ ।

7.4 ପ୍ରତିରୋଧ (Resistance) :

ଯେକୌଣସି ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିପଥରେ ଅନ୍ୟ ଏକ ଉପାଦାନ ରହିଛି, ଏହା ହେଉଛି ପ୍ରତିରୋଧ । ପ୍ରତିରୋଧ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶକ୍ତିକୁ ତାପରେ ପରିଣତ କରେ । ଏହି ଶକ୍ତି କ୍ଷୟ ଫଳରେ ପରିପଥରେ ପ୍ରବହମାନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ସ୍ଥିର ଦୁର୍ବଳତା ପରିଲକ୍ଷିତ ହୋଇଥାଏ ।

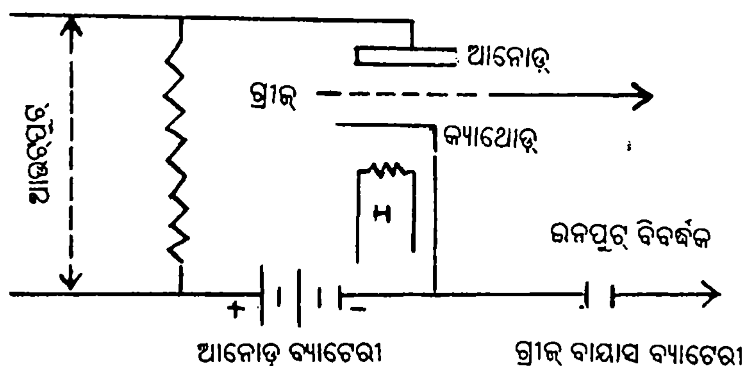
ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସ୍ପନ୍ଦନ ଆରମ୍ଭ ହୁଏ । ପ୍ରତିରୋଧ ଏଗୁଡ଼ିକର ବିଲୟ ସାଧନକରେ । ବାରମ୍ବାର ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଶକ୍ତ କରିବାକୁ କିଛି କାର୍ଯ୍ୟ ସାଧିତ ହେବା ଦରକାର । କମ୍ପନ ସହିତ ସମତାଳ ରଖିଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ବାରମ୍ବାର ଠେଲାମାନ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାଦ୍ୱାରା ଏହା ସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ସ୍ପନ୍ଦନକୁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ କରିବାର ମୁଖ୍ୟ କୌଶଳ ହେଉଛି ଏକ ରେଡ଼ିଓ ନଳୀ ।

7.5 ରେଡ଼ିଓ ନଳୀ (Radio Tube) :

ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉପାୟରେ ରେଡ଼ିଓ ନଳୀ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ସବୁଠାରୁ ସରଳ ପ୍ରକାରଟି ହେଉଛି ଏକ ତିନି ବିଦ୍ୟୁଦଗ୍ର (Electrode) ବିଶିଷ୍ଟ ନଳୀ । ବିଦ୍ୟୁଦଗ୍ରଗୁଡ଼ିକ କ୍ୟାଥୋଡ୍, ପ୍ଲେଟ୍ ବା ପାତ ଏବଂ ଗ୍ରୀଡ୍ ଯାହାକି ଏକ ନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ମୁଦା ଅବସ୍ଥାରେ ରହିଥା'ନ୍ତି । ସମୁଦାୟ ବାୟୁକୁ ନଳୀ ମଧ୍ୟରୁ ବାହାର କରି ନିଆଯାଏ । ଏକପ୍ରକାର କ୍ୟାଥୋଡ୍ ହେଉଛି ଏକ ତାର ଯାହା ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ତାରଟି ତାତିଯାଏ ଏବଂ ଏହାର ଚାରିପାଖର ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଃସାରିତ ହୁଅନ୍ତି । ପାତର ଏକ ପାଖ କ୍ୟାଥୋଡ୍‌କୁ ଯୋଡ଼ିଦିଆଯାଇଥାଏ ଯାହା ମଧ୍ୟରେ ଏକ ପାୱାର ଉତ୍ସ ଏପରି ସଂଯୋଜିତ ହୋଇଥାଏ ଯେ, ରଖାଯାଇଥିବା ପାତ ଧନାତ୍ମକଭାବେ ଚାର୍ଜିତ ହୁଏ । କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ରୁ ନିର୍ଗତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଧନାତ୍ମକ ଚାର୍ଜ ଆକର୍ଷଣ କରେ । ତେଣୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ରୁ ପାତଆଡ଼କୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ପାତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ କୁହାଯାଏ ।

ଗ୍ରୀଡ୍‌ଟି ଏକ ତାରର ଜାଲି ଯାହାକି କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଓ ପାତ ମଧ୍ୟରେ ରଖାଯାଇଥାଏ । ଯେଉଁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ଠାରୁ ପାତ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ଏହା ଗ୍ରୀଡ୍‌ର ଛିଦ୍ର ଦେଇ ପ୍ରବେଶ କରିଥାଏ । ଯଦି ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର କମ୍ପିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଗ୍ରୀଡ୍‌କୁ ସଂଯୋଜିତ ହୁଏ, ଗ୍ରୀଡ୍‌ଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ଧନାତ୍ମକ ଓ ଋଣାତ୍ମକ

ହୋଇଉଠେ । ଏହା ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର କମ୍ପନସବୁକୁ ଏକ ରୀତି ଅନୁଯାୟୀ ଆଗକୁ ଓ ପଛକୁ ବଦଳାଇଥାଏ ।



ଚିତ୍ର :33 - ତିନି ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ୍ ନଳୀ

ଗ୍ରୀଡ୍‌ଟି ଯେତେବେଳେ ଋଣାତ୍ମକ ଥାଏ ଏହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବିକର୍ଷଣ କରିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ । ଏହା ପାତର ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତକୁ ଦୁର୍ବଳ କରିଦିଏ । ଗ୍ରୀଡ୍‌ଟି ଯେତେବେଳେ ଧନାତ୍ମକ ହୁଏ ଏହା ପାତକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଆକର୍ଷଣ କରିବାକୁ ସାହାଯ୍ୟ କରେ । ଏହା ପାତର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ଶକ୍ତକରି ଗଢ଼େ । ଫଳରେ କ'ଣ ହୁଏ ? ପାତର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର କମ୍ପନ ସହିତ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମରେ କମ୍ପିତ ହୁଏ ।

ଯଦି ପାତର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥକୁ ଦିଆଯାଏ ଏହା କମ୍ପନର ବେଗ ବୃଦ୍ଧି କରେ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ନଷ୍ଟ ହେବାରୁ ରକ୍ଷାକରେ । ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥରେ କମ୍ପିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଅଣ୍ଟେନାକୁ ଯୋଗାଇଦିଆଯାଏ ଯେଉଁଠାରୁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ସବୁ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ ।

7.6 ପ୍ରସାରଣରେ ସମସ୍ୱରଣ ବା ଐକତାନ (Tuning in a Broadcast) :

ଅନେକ କେନ୍ଦ୍ର ଏକସମୟରେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସାରଣ କରିଥା'ନ୍ତି । ଏହି କେନ୍ଦ୍ରସବୁ ରେଡ଼ିଓ ଗ୍ରହୀତାର ଆଣ୍ଟେନାକୁ ଆଘାତ ଦେଇଥା'ନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ଆମେ ଏକା

ସମୟରେ ଏହିସବୁ କେନ୍ଦ୍ରରୁ ପ୍ରସାରଣ ଶୁଣିନଥାଉଁ । ଆମେ ଡାଏଲ୍ ଘୂରାଇ ଆମର ମନପସନ୍ଦ କେନ୍ଦ୍ରକୁ ବାଛିଥାଉଁ । ଏହା କିପରି ସମ୍ଭବ ହୁଏ ? ଆମେ ବହୁ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣରୁ ଗୋଟିକୁ ବାଛୁଁ କିପରି ?

ଆସନ୍ତୁ ପେଣ୍ଡୁଲମ୍‌ର କଥା ଆଉଥରେ ବିଚାର କରିବା । ପେଣ୍ଡୁଲମ୍ ସହିତ ଏକ ଶିଶୁ ଦୋଳାୟିତ ହେଉ । ଦୋଳିର ଏକ ପ୍ରାକୃତିକ ରୀତି ଅଛି । ଏହା ଦୋଳିର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଦି ଦୋଳିର ବସିବାସ୍ଥାନକୁ ଏକ ଠେଲା ଦିଆଯାଏ ଦୋଳିଟି ଆଗକୁ ଓ ପଛକୁ ଏକ ରୀତିରେ ଗତିକରେ ।

ଯଦି ଦୋଳିର ବସିବା ସ୍ଥାନଟି ବହୁବାର ଠେଲା ଖାଏ, କ'ଣ ଘଟେ ତାହା ଠେଲାର ରୀତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଯଦି ଠେଲାଟିର ରୀତି ଦୋଳି ସହିତ ବିପରୀତମୁଖୀ ହୁଏ, ତେବେ ଦୋଳିର ଗତି ସହିତ ସାହାଯ୍ୟ ବ୍ୟତିରେକ ବ୍ୟାଘାତ ଉପୁଜେ । ଠେଲାର ଶକ୍ତି ଦୋଳିକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୁଏ ନାହିଁ । କିନ୍ତୁ ଯଦି ଠେଲାର ରୀତି ଦୋଳିର ରୀତି ସହିତ ସମାନ ପ୍ରକାର ହୁଏ ସେଗୁଡ଼ିକ ଏହାର ଗତିକୁ ଶକ୍ତ କରନ୍ତି ଏବଂ ଦୋଳିର ଆଗ ଓ ପଛର ଦୋଳନକୁ ବିସ୍ତାରିତ ଚାପ (Arc)ରେ ରଖିଥା'ନ୍ତି । ଏ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଠେଲାର ଶକ୍ତି ଦୋଳିକୁ ସ୍ଥାନାନ୍ତରିତ ହୁଏ । ରେଡ଼ିଓ ଗ୍ରହୀତା ଠିକ୍ ଏକ ଦୋଳିପରି ଯାହାକୁ ଠେଲା ଦିଆଯାଇଥାଏ ।

ରେଡ଼ିଓ ଗ୍ରହୀତାରେ ଏକ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ ରହିଥାଏ ଏବଂ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ନିଜସ୍ୱ ଆବୃତ୍ତି ବା ରୀତି ରହିଛି । ଏହା ଇଣ୍ଡକ୍‌ଟାନ୍‌ସ ଏବଂ କାପାସିଟାନ୍‌ସ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ରେଡ଼ିଓ କେନ୍ଦ୍ରମାନଙ୍କରୁ ଆସୁଥିବା ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗଦ୍ୱାରା ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ ଠେଲାଖାଉଥାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ତରଙ୍ଗ ସେଟ୍‌ର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ରୀତି ଅଛି ଯାହା ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି ଅଟେ ।

ଯଦି ତରଙ୍ଗର ରୀତି ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ରୀତି ସହିତ ସମପର୍ଯ୍ୟାୟବିଶିଷ୍ଟ ନୁହେଁ, ତେବେ ତରଙ୍ଗସବୁ ଗ୍ରହୀତାକୁ ଶକ୍ତି ଦେଇନଥା'ନ୍ତି । ଯଦି ତରଙ୍ଗର ରୀତି ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ସ୍ୱାଭାବିକ ରୀତି ସହିତ ସମତାଳିକ ହୋଇଥାଏ, ତେବେ ତରଙ୍ଗ ସବୁ ଏହାକୁ ଶକ୍ତି ପ୍ରଦାନ କରିଥା'ନ୍ତି ଏବଂ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଏକ କମ୍ପିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଗଢ଼ିତୋଳନ୍ତି । ତେଣୁ ରେଡ଼ିଓ ଗ୍ରହୀତାଟି ପ୍ରସାରଣଟିକୁ ଗ୍ରହଣକରେ ଯଦି କେବଳ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ସ୍ୱାଭାବିକ ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରସାରଣର ଆବୃତ୍ତି ସହ ସମକକ୍ଷ ହୋଇଥାଏ ।

ରେଡ଼ିଓରେ ଥିବା ଡାଏଲ୍ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥରେ କଣ୍ଡେନ୍‌ସର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଆମେ ଯେତେବେଳେ ଡାଏଲ୍‌କୁ ଘୂରାଉ କଣ୍ଡେନ୍‌ସରର ପାତ ଘୂରିଯାଏ ଏବଂ ଏହାର କାପାସିଟାନ୍‌ସକୁ ବଦଳାଇଦିଏ । ଏପରି ଭାବରେ ଆମେ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ସ୍ୱାଭାବିକତା ବଦଳାଇଥାଉଁ ।

ଆମେ ଶୁଣିବାକୁ ଇଚ୍ଛା କରୁଥିବା ପ୍ରସାରଣରେ ଟ୍ୟୁନିଂ କଲେ ପ୍ରସାରଣର ରୀତି ସହିତ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ଆବୃତ୍ତିକୁ ଅନୁରୂପ କରି ରଖୁ । ପରେ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥରେ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି ହେବା ଆରମ୍ଭ ହେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ରେଡ଼ିଓ ନଳୀ ସାହାଯ୍ୟରେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୁଏ ।

7.7 ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗମାନେ କିପରି ଧ୍ୱନି ବହନ କରନ୍ତି ? :

ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି 20 ରୁ 20,000 ସାଇକ୍ଲ ବା ଆବର୍ତ୍ତନ ମଧ୍ୟରେ ଆବୃତ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ କମ୍ପନଦ୍ୱାରା ଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । **A.M.** (ଏ.ଏମ୍.) ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣରେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗସବୁର ଆବୃତ୍ତି 535,000 ରୁ 1,605,000 ଆବର୍ତ୍ତନ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି ରହିଥାଏ । ଏପରି ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ ତରଙ୍ଗ ସବୁ ଆମେ ଶୁଣିପାରୁଥିବା ଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟି କରିପାରନ୍ତିନାହିଁ । ଏହା ସତ୍ତ୍ୱେ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣ ମଣିଷର ସ୍ୱର ଓ ଯନ୍ତ୍ର ସଙ୍ଗୀତର ଧ୍ୱନି ଆମକୁ ଶୁଣାଇଥାଏ । ଏହା କିପରି ହୁଏ ?

ଏହା ସମ୍ଭବପର ହୁଏ ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗକୁ ବାହକଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରି, ଯାହା ପଛରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ଆବୃତ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ କମ୍ପନର ସହଯୋଗ ଥାଏ । ପରେ ଅଳ୍ପ ଆବୃତ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ କମ୍ପନର ବ୍ୟବହାରରୁ ଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟିହେବା ଫଳରେ ଆମେ ଡାକବାଜି ଯନ୍ତ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣ ଶୁଣିଥାଉ । ଏ.ଏମ୍. ପ୍ରସାରଣ ପାଇଁ ଏହା ନିମ୍ନଲିଖିତ ଉପାୟରେ ସମ୍ପାଦିତ ହୋଇଥାଏ ।

ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣ କେନ୍ଦ୍ରରେ ପ୍ରଥମେ ଏକ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥରେ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ଚାଳିତ ହୁଏ । ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ରୀତି ଚିତ୍ର **34** ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ଇତ୍ୟବସରରେ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରୋଗ୍ରାମର ଧ୍ୱନି ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍‌ଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ହୁଏ । ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ଧ୍ୱନି ସଂକେତକୁ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ କରେ । ଏହା ଚିତ୍ର-**2** ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ରୀତିପରି ପ୍ରତିଭାତ ହୁଏ । ରେଡ଼ିଓ ନଳୀ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦୁଇଟି କମ୍ପନ ମିଶି ଚିତ୍ର -**3** ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ରୀତିପରି ଅଧିକତର ଜଟିଳ ରୀତି ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି । ଏଠାରେ ଆମେ ଦେଖୁଁ ଯେ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥର ରୀତି ଏହା ପଛରେ ଧ୍ୱନି ରୀତିକୁ ବହନ କରିଥାଏ ।

ଯେତେବେଳେ ରେଡ଼ିଓ ଗ୍ରହୀତା ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣକୁ ଟ୍ୟୁନ୍ ବା ଐକତାନିକ କରେ, ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଗ୍ରହୀତାରେ କମ୍ପିତ ହେବାକୁ ଆରମ୍ଭକରେ ଯାହାର ରୀତି ଚିତ୍ର-**3**ର ରୀତି ସଦୃଶ୍ୟ ଥିବାର ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏହା ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଓ ଅଳ୍ପ ଆବୃତ୍ତି ସମ୍ବଳିତ ରୀତି ଯାହାକି ଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ । ଆମେ ଯଦି ଧ୍ୱନି ଶୁଣିବାକୁ ଚାହୁଁ ତେବେ ରୀତିକୁ ପୃଥକ୍ କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ଏହା ବହୁ ସୋପାନରେ ସମ୍ପାଦିତ ହୋଇଥାଏ ।

1.

2.

3.

4.

5.

ଚିତ୍ର : 34 - ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତର ରୀତି

ପ୍ରଥମେ ରେଡ଼ିଓ ନଳୀଦ୍ୱାରା ତରଙ୍ଗର ନିମ୍ନ ଅର୍ଦ୍ଧାଂଶ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ହୋଇଥାଏ । ଚିତ୍ର-4ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ରୀତି ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ । ତା'ପରେ କୁଣ୍ଡଳୀ ଓ କଣ୍ଡେନ୍‌ସର ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହି ତରଙ୍ଗର ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଯାଏ । ଫଳରେ ଚିତ୍ର-5ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ରୀତିପରି ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ କମ୍ପିତ ହେବାକୁ ଲାଗେ ।

ଚିତ୍ର-2ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ଧ୍ୱନିର ରୀତିଦ୍ୱାରା ଏ ରୀତିଟି ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ରହିଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଏହି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଡାକବାଜି ଯନ୍ତ୍ରରେ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ଆମେ ଧ୍ୱନିର ପ୍ରତିରୂପ ପାଉଁ, ଯାହାକି ରେଡ଼ିଓ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ୍‌କୁ ଯୋଗାଇଦିଆଯାଇଥାଏ । ◻◻◻

ଅଷ୍ଟମ ପରିଚ୍ଛେଦ

ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ

(Micro Waves)

୫.1 ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ସୀମା (Microwave Range) :

ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସେଣ୍ଟିମିଟର ସୀମା (Range)ରେ ଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ । ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ଚୁମ୍ବକୀୟ ବର୍ଣ୍ଣାଳିରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ବୃହତ୍ତର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଏବଂ କ୍ଷୁଦ୍ରତର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଶିଷ୍ଟ ଅବଲୋହିତ ତରଙ୍ଗଦ୍ୱାରା ସୀମାବଦ୍ଧ ହୋଇଥାଏ ।

କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଏକ ସେଣ୍ଟିମିଟରର ତିନିଶହ ଭାଗରୁ ଏକ ଭାଗ ଅଟେ । ଏହି ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଆବୃତ୍ତି ଏକ ନିୟୁତ ମେଗାସାଇକ୍ଲ ଅଟେ । ଦୀର୍ଘତମ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରାୟ 300 ମିଟର ଏବଂ ଆବୃତ୍ତି 100 ମେଗାସାଇକ୍ଲ ଅଟେ ।

୫.2 ଆବିଷ୍କାର :

1୫64 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ମୂଳଭିତ୍ତି ଜେମ୍‌ସ କ୍ଲାର୍କ ମାକ୍ସୱେଲ୍‌ଙ୍କଦ୍ୱାରା ପଡ଼ିଥିଲା । ସେ ସମୀକରଣର ଏକ ସେଟ୍ ନିଗମନ କରିଥିଲେ ଯାହାକି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରକୃତିକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରୁଥିଲା । ତାଙ୍କର ସମୀକରଣସବୁ ରେଡ଼ିଓ ଓ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗର ସ୍ଥିତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ ପ୍ରଚାର କରିଥିଲା । ତା'ପରେ କେହିହେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଉପସ୍ଥିତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସତର୍କ ନଥିଲେ । 1୫୫୫ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ନିର୍ଣ୍ଣୟାତ୍ମକ ପ୍ରଗତି ହେନେରିକ୍ ହର୍ଷଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରମାଣମୂଳକଭାବେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଥିଲା । ସେ ମାକ୍ସୱେଲଙ୍କ ଭବିଷ୍ୟବାଣୀ ପ୍ରମାଣିତ କରିଥିଲେ ।

୪.3 ଦ୍ୱିତୀୟ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ଏବଂ ରାଡ଼ାରର ଆବଶ୍ୟକତା :

ହର୍ଜ ତାଙ୍କର ଚିରସମ୍ମତ ପରୀକ୍ଷଣରେ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗକୁ ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ । କିନ୍ତୁ ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଯେଉଁମାନେ ତାଙ୍କର ପଦାଙ୍କ ଅନୁସରଣକଲେ ସେମାନେ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣପାଇଁ ଦୀର୍ଘ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରତି ବେଶୀ ନଜର ଦେଇଥିଲେ । ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଉପରେ କାମକରିବାର କାରଣ ଥିଲା ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସହଜରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେଉଥିଲେ ଏବଂ ଅତି ଦୂରସ୍ଥାନକୁ ପ୍ରେରିତ ହୋଇପାରୁଥିଲେ ।

ଐତିହାସିକ କାରଣପାଇଁ ସେମାନେ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗର ବ୍ୟବହାର ଆଡ଼କୁ ଫେରି ଚାହିଁଥିଲେ । 1939 ମସିହାରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ଆରମ୍ଭ ହେଲା । କିପରି ଶତ୍ରୁ ପକ୍ଷର ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଅତି ଦୂରରେ ଥାଇ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଆସୁଛି ତାହା ଚିହ୍ନଟ କରିବାର ସମସ୍ୟା ଦେଖାଗଲା ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କଦ୍ୱାରା ଏହାର ଉତ୍ତର ଦିଆଗଲା । ଏକ ଉପାୟରେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ଏକ ଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରେରିତ ହେଲା । ଯଦି ଏହା ଗୁଚ୍ଛ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ହେଉଥିବା ଉଡ଼ାଜାହାଜକୁ ଆଘାତକରେ ଏହା ପଛକୁ ଫେରିଆସିବ ଏବଂ ଗ୍ରହୀତାଦ୍ୱାରା ସଂଗୃହୀତ ହେବ ।

ଏହି ପ୍ରଣାଳୀ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବ ଯଦି ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ଏକ ଅଣଓସାରିଆ ଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରେରିତ ହେବ ଯାହାକି ସରଳରେଖାରେ ଗତିକରିବ । ଦୀର୍ଘ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇପାରିବନାହିଁ । ଅସୁବିଧା ଏହା ହେଲା ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରସାରଣ କରୁଥିବା ଆଣ୍ଟେନାରୁ ଅତି ଶୀଘ୍ର ପବନଦ୍ୱାରା ଦୂରେଇଯିବେ । ରାଡାର ପଦ୍ଧତି ସୃଷ୍ଟି କରିବା ସକାଶେ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦରକାରୀ ହୋଇପଡ଼ିଲା । ରାଡାର ହେଉଛି ରେଡ଼ିଓ ଚିହ୍ନଟ ଏବଂ ପରିସର ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ (Radio detection and Ranging)ର ପୂରାନାମପାଇଁ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ନାମକରଣ । ତେଣୁ ପ୍ରେରକ ଏବଂ ଗ୍ରହୀତା ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗର ବ୍ୟବହାରପାଇଁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଇଥିଲା ।

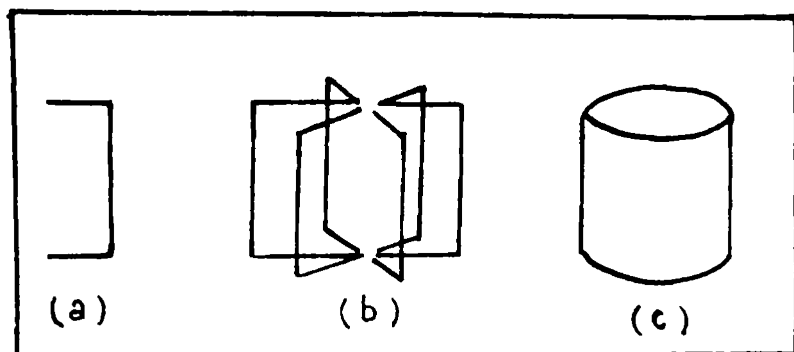
୪.3 ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗପାଇଁ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ (Tank Circuit for Micro-wave) :

ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ପ୍ରସ୍ତୁତିପାଇଁ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ ବିଷୟରେ ଆମେ ଆଲୋଚନା କରିଅଛୁଁ । ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗସବୁ ପରିପଥରେ ଥିବା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ସ୍ପନ୍ଦନଯୋଗୁଁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଥାଏ । ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଆବୃତ୍ତି ପରିପଥରେ ବ୍ୟବହୃତ ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍‌ସ କୁଣ୍ଡଳୀ (Inductance Coil) ଓ କଣ୍ଡେନ୍‌ସରର କାପାସିଟାନ୍‌ସ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ।

ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତୁତିପାଇଁ ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍‌ସ ଓ କାପାସିଟାନ୍‌ସକୁ ଯଥାସମ୍ଭବ କମ୍ କରିବା ଦରକାର । ଏକ କୁଣ୍ଡଳୀର ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍‌ସ ହ୍ରାସ କରାଯାଇ ପାରିବ । ମୋଡ଼ର

ମାତ୍ରା ଅଳ୍ପ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହା ହୋଇପାରିବ । କ୍ଷୁଦ୍ରସଂଖ୍ୟକ ମୋଡ଼ର ସଂଖ୍ୟା ହେଉଛି ଏକ । କଣ୍ଡେନ୍ସର୍‌ରେ ପାତର ଆକାର କମାଇ କଣ୍ଡେନ୍ସର୍‌ର କାପାସିଟାନ୍ସକୁ ହ୍ରାସ କରାଯାଇପାରିବ ।

ଜଣେ ଏକ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର କଣ୍ଡେନ୍ସର ପାଇପାରିବ ଯଦି ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର କଣ୍ଡେନ୍ସର୍ ବ୍ୟବହାର କରିବା ପ୍ରତିବଦଳରେ ତାରର ଏକ ମୋଡ଼ାର ବିପରୀତ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ପାତଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରିବ । ତେଣୁ C-ଆକୃତି ଏକକ ମୋଡ଼ର ଏକ ତାର ଏହାକୁ ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍ସ ଓ କାପାସିଟାନ୍ସ ସହିତ ମିଶାଇ ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବ ।



ଚିତ୍ର : 35 - (a) C- ଆକୃତି କୁଣ୍ଡଳୀ
(b) ଅନେକ C ଆକୃତି କୁଣ୍ଡଳୀ
(c) କ୍ୟାଭିଟି ରିଜୋନେଟର୍

ଏପରି ଅନେକ C-ଆକୃତିବିଶିଷ୍ଟ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଘେର (Loops) ପରିପଥରେ ଏକତ୍ର ସଂଯୁକ୍ତ ହୁଅନ୍ତି । ଇଣ୍ଡକ୍ଟାନ୍ସ କ୍ଷୁଦ୍ରତର ହୁଏ; କିନ୍ତୁ କାପାସିଟାନ୍ସ ବୃଦ୍ଧିପାଏ । ପ୍ରଭାବ ଏହା ହୁଏ ଯେ ପରିପଥଟି ଏକ ତାରର ବର୍ତ୍ତୁଳ ଘେରଭାବେ ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ; କିନ୍ତୁ ଏହାର ଏକ ଅଧିକ ସୁବିଧା ରହିଛି ଯାହାଦ୍ୱାରା ଅଳ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧ ମିଳିଥାଏ । ଯଦି ଅତି ବେଶୀ ବର୍ତ୍ତୁଳ ଘେର ଲଗାଲଗି ହୋଇ ରଖାଯା'ନ୍ତି ଯେପରିକି ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସ୍ଥାନ ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ଭର୍ତ୍ତିହୋଇଯାଏ, ତେବେ ଏକ ସିଲିଣ୍ଡର ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ । ଏହାକୁ ଗର୍ତ୍ତ ଅନୁନାଦକ (Cavity Resonator)

କୁହାଯାଏ । ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରେରଣ ଏବଂ ଗ୍ରହୀତାପାଇଁ ଏହା ଏକ ପ୍ରତିରୂପୀ (Typical) ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ ଅଟେ ।

8.4 ମାଇକ୍ରୋତରଙ୍ଗ ନଳୀ (Microwave Tube) :

ମାଇକ୍ରୋତରଙ୍ଗଦ୍ୱାରା ପ୍ରସାରଣ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ନଳୀ ଦରକାର କରେ । ସାଧାରଣ ରେଡ଼ିଓ ନଳୀରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ଠାରୁ ପାତକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଏବଂ ପାତ ମଧରେ ଦୂରତ୍ୱ ଅଳ୍ପ ଅଟେ । ଏହା ସତ୍ତ୍ୱେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ପାଇଁ ଏହି ଦୂରତା ଅତିକ୍ରମ କରିବାକୁ ସମୟ ନିଏ ।

ଆମେ ଦେଖିଛେ ଯେ ନଳୀରେ ଥିବା ଗ୍ରୀଡ୍‌ଟି ପରିପଥର ଏକ ଅଂଶ । ଯଦି ବୈଦ୍ୟୁତିକ କମ୍ପନର ଆବୃତ୍ତି ଅଳ୍ପ ଥାଏ, ତେବେ କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ରୁ ପାତକୁ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଯେଉଁ ସମୟ ନିଏ ତାହା କମ୍ପନର ଏକ ସାଇକ୍ଲ ବା ଆବର୍ତନ ତୁଳନାରେ କମ୍ ହୁଏ । ତେଣୁ ଗ୍ରୀଡ୍‌ରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା କମ୍ପନ ସହିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରବାହର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହଜରେ ତାଳଦେଇ ସମତା ରକ୍ଷା କରିପାରିବ; କିନ୍ତୁ ଯେତେବେଳେ ଆବୃତ୍ତିର ପରିମାଣ ଅଧିକ ହୁଏ, ଯେଉଁ ସମୟରେ ପାତକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବାକୁ ଲାଗେ ତାହା କମ୍ପନର ଏକ ଆବର୍ତନ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ହୁଏ । ତା'ପରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ପ୍ରବାହ ଗ୍ରୀଡ୍‌ର କମ୍ପନ ସହିତ ସମତା ରକ୍ଷାକରିପାରେ ନାହିଁ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସଂଘାତ ସୃଷ୍ଟିକରେ । ଫଳରେ ରେଡ଼ିଓ ନଳୀଟି ମାଇକ୍ରୋତରଙ୍ଗ ପ୍ରସାରଣପାଇଁ ଅନୁପଯୁକ୍ତ ହୋଇଉଠେ ।

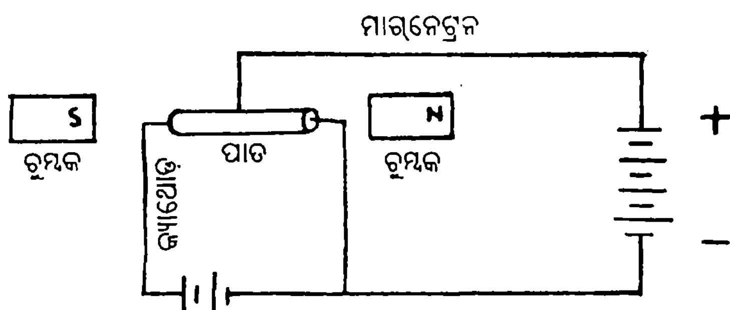
ଯେଉଁ ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକପାଇଁ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରତିଶତ 1 ମିଟର କ୍ଷୁଦ୍ର ହୁଏ ଶୂନ୍ୟନଳୀ ବା ଭାକ୍ୟୁମ୍ ନଳୀ ଅନୁପଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ପାଇଁ ବିଶିଷ୍ଟ ପ୍ରକାରର ନଳୀ ନିର୍ମିତ ହୋଇଅଛି । ସମସ୍ତ ଆଧୁନିକ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦକ ବା ଜେନେରେଟରଗୁଡ଼ିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ କୌଶଳଭିତ୍ତିକ ଉପକରଣ ଯାହାକି ଏକାମାତ୍ର ଟ୍ୟୁନିଂଯୁକ୍ତ ବା ସମସ୍ୱରଣୀୟ (Tunable) ଆବୃତ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ ଅବିଶ୍ରାନ୍ତ ତରଙ୍ଗର ସ୍ପନ୍ଦନ ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ । କେତେକ ପ୍ରଧାନ ବା ମୁଖ୍ୟ ମାଇକ୍ରୋତରଙ୍ଗ ଜେନେରେଟରସବୁ ମାଗ୍‌ନେଟ୍ରନ୍ ଏବଂ କ୍ଲାଇଷ୍ଟ୍ରନ୍ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି । ଏହି ଜେନେରେଟରସବୁ କିପରିଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟକରନ୍ତି ତାହା ଆମେ ବିଚାର କରିବା ।

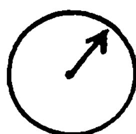
8.5 ମାଗ୍‌ନେଟ୍ରନ୍ (Magnetron) :

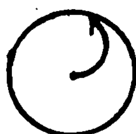
1940 ମସିହାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ରେଡ଼ିଓ ଟ୍ରାକିଂ ବା ଅନୁବର୍ତ୍ତନ (Radio Tracking) ପାଇଁ ପଲ୍‌ସଯୁକ୍ତ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ବିକିରଣର ଉତ୍ସଭାବେ ମାଗ୍‌ନେଟ୍ରନ୍

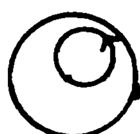
ଗୁଡ଼ିକ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଆସୁଛନ୍ତି । ଏଗୁଡ଼ିକ ସାନ୍ଦ୍ର ବା ସଂହତ (Compact) ଏବଂ ଅତି ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ସମର୍ଥ କୌଶଳ । ଏଗୁଡ଼ିକ ଉଡ଼ାଜାହାଜରେ ଏବଂ ରାଡ଼ାର କେନ୍ଦ୍ରମାନଙ୍କରେ ସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥାଏ । ମାଗେନଟ୍ରନ୍ ହେଉଛି ଏକ ଦୋଳକ (Oscillator) । ଏହା ରେଡ଼ିଓ ଆବୃତ୍ତି-ଶକ୍ତି ସୃଷ୍ଟିକରିଥାଏ ।

ରେଡ଼ିଓ ନଳୀପରି ଏଥିରେ ଏକ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଏବଂ ପାତ ଥାଏ । ପାତଟି ହେଉଛି ଏକ ଧାତବ ସିଲିଣ୍ଡର ଯାହାକି ଏକ ଚୁମ୍ବକର ଦୁଇ ମେରୁ ମଧ୍ୟରେ ରହିଥାଏ । କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ଟି ଏକ ତାର ଯାହା ସିଲିଣ୍ଡରର କେନ୍ଦ୍ରସ୍ଥଳରେ ଥାଏ ।




ଚୁମ୍ବକକ୍ଷେତ୍ର ଶୂନ୍ୟ


ଦୁର୍ବଳ ଚୁମ୍ବକକ୍ଷେତ୍ର


ପ୍ରବଳ ଚୁମ୍ବକ କ୍ଷେତ୍ର

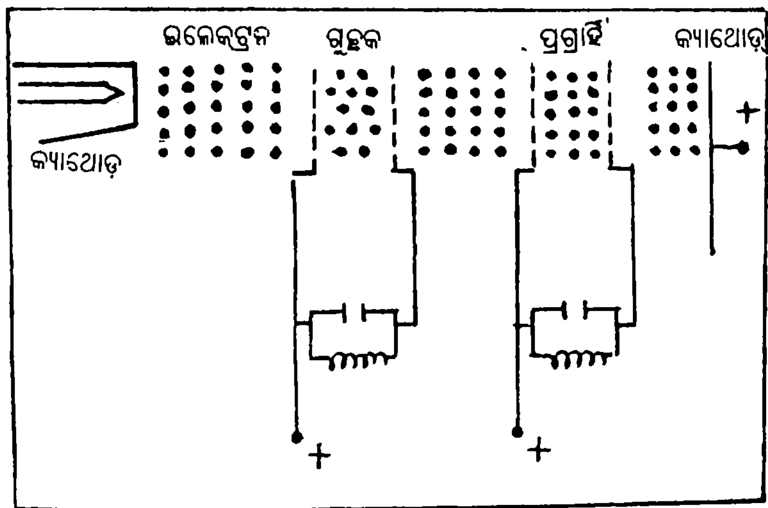
ଚିତ୍ର : 36 - ମାଗନେଟ୍ରନ୍

କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଏବଂ ପାତ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଭୋଲ୍ଟେଜ୍ ବା ବିଭବାନ୍ତର (Voltage) ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ । ଯଦି କୌଣସି ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ନଥାଏ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ନିଃସରିତ ହୋଇ ପାତ ପ୍ରତି ସରଳରେଖାରେ ପ୍ରବାହିତ ହେବେ । ଏକ ଦୁର୍ବଳ ଚୁମ୍ବକୀୟକ୍ଷେତ୍ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଘୂରାଇଥାଏ ଏବଂ ଏକ ବକ୍ରପଥ ଅନୁସରଣ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ଏକ ପ୍ରବଳ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ର ପଥକୁ ଏତେମାତ୍ରାରେ ବକ୍ରକରିଥାଏ ଯେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପାତ ପାଖରେ ପହଞ୍ଚିବା

ପୂର୍ବରୁ ପଛକୁ ଫେରିଥା'ନ୍ତି । ଏହା ପରିବର୍ତ୍ତରେ ବୃତ୍ତାକାରରେ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ବୃତ୍ତାକାର ପଥ ପାତରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କମ୍ପନସବୁ ସୃଷ୍ଟିକରେ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥରେ ପ୍ରବେଶ କରିଥାଏ ।

8.6 କ୍ଲାଇଷ୍ଟ୍ରନ୍ (Klystron) :

ଅନ୍ୟ ଏକପ୍ରକାର ନଳୀ ହେଉଛି କ୍ଲାଇଷ୍ଟ୍ରନ୍ । କ୍ଲାଇଷ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନ ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ବନ୍ଧୁକ, ଏକ ବଞ୍ଚର ବା ଗୁଚ୍ଛକ (Buncher) ଏବଂ ଏକ କ୍ୟାଚର୍ ବା ପ୍ରଗ୍ରାହୀ (Catcher) ।



ଚିତ୍ର : 37 - କ୍ଲା ଇଷ୍ଟ୍ରନ୍

ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ବନ୍ଧୁକରେ ଏକ କ୍ୟାଥୋଡ୍, ଏକ ହିଟର୍ ବା ବୈଦ୍ୟୁତିକ ତାପକ (Heater) ଯାହା କି ଏହାକୁ ଉତ୍ତପ୍ତ କରି ଏହା ଭିତରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନିଃସରଣ କରିବ । ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ କ୍ୟାଥୋଡ୍‌ରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବାହାରକୁ ଏକ ସ୍ଥିର ସ୍ରୋତରେ ଟାଣିନିଏ ।

ଗୁଚ୍ଛକଟି ଏକ ଯୁଗଳ ଗ୍ରୀଡ୍‌ର ସମାହାର ଯାହାକି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସ୍ରୋତର ପଥରେ ସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥାଏ । ଗ୍ରୀଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥକ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ତେଣୁ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏକ କମ୍ପିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ସ୍ରୋତ ରହିଥାଏ । ବୈଦ୍ୟୁତିକ କମ୍ପନସବୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ରୋତ ମଧ୍ୟରେ ଏକାଠି କରି ଗ୍ରୀଡ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଭିତରେ ପ୍ରବେଶ କରିଥାଏ ।

ପ୍ରଗ୍ରାହୀଟି ଗ୍ରୀଡ୍‌ର ଏକ ଦ୍ୱିତୀୟ ସେଟ୍ ଯାହାକି ଗୁଚ୍ଛକ ପରେ ସ୍ଥାପନ କରାଯାଇଥାଏ ଯେତେବେଳେ ଗଚ୍ଛିତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ସବୁ ପ୍ରଗ୍ରାହୀ ମଧ୍ୟଦେଇ ପ୍ରବେଶକରି ପ୍ରବାହିତ ହୋଇଥା'ନ୍ତି । ପ୍ରଗ୍ରାହୀ ମଧ୍ୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କମ୍ପନସବୁ ସୃଷ୍ଟିକରିଥା'ନ୍ତି । ଏହି କମ୍ପନସବୁ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥରେ ମୂଳ କମ୍ପନ ସବୁକୁ ଦୃଢ଼କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥାଏ ।

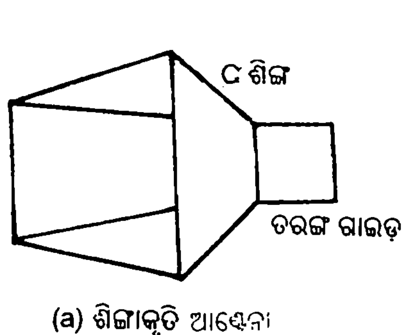
8.7 ତରଙ୍ଗ ଗାଇଡ୍ (Wave Guide) :

ସାଧାରଣ ଦୀର୍ଘତରଙ୍ଗ ରେଡ଼ିଓରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ତାର ସାହାଯ୍ୟରେ ପରିପଥର ଏକ ଅଂଶରୁ ଅପର ଅଂଶକୁ ଚାଳିତ ହୋଇଥାଏ । ଯେତେବେଳେ ଦୁଇଟି ତାର ଲଗାଲଗି ହୋଇ ରହିଥାଏ, ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସ୍ଥାନରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଓ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ଥାଏ । ତାର ମଧ୍ୟଦେଇ ଯେତେବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ, ତାର ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସ୍ଥାନଦେଇ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ଖେଳିଯାଏ । ତାରଟି ତରଙ୍ଗ ଗତିର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କାର୍ଯ୍ୟ ନିର୍ବାହ କରେ । ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ତରଙ୍ଗ ଗାଇଡ୍‌ଭାବେ ବିଚାର କରିପାରୁଁ ।

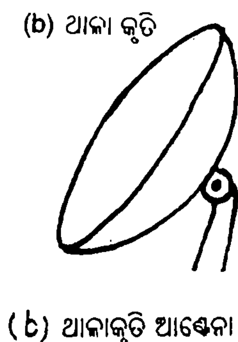
ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗସବୁର କ୍ଷୁଦ୍ରତର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅଛି । ତାରସବୁ ତରଙ୍ଗ ଗାଇଡ୍ ହେବାପାଇଁ ଅନୁପଯୁକ୍ତ । ଏକ ଭିନ୍ନପ୍ରକାର ତରଙ୍ଗ ଗାଇଡ୍ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏଥିରେ ତାର ବଦଳରେ ନଳୀ ବା ପାଇପ୍ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ପାଇପ୍‌ର ବ୍ୟାସ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ତରଙ୍ଗର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସହିତ ପ୍ରାୟ ସମାନ ଆକୃତିର ହୋଇଥାଏ ।

ପାଇପ୍‌ର ଶେଷ ଭାଗଟି ଶିଙ୍ଗଭଳି ବାହାରକୁ ଓସାରିଆହୋଇ ରହିଥାଏ । ତରଙ୍ଗ ଗାଇଡ୍‌ର ଶିଙ୍ଗାକୃତି ପ୍ରାନ୍ତ ବିକରକ (Radiator) ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଏ । ଠିକ୍ ମେଗାଫୋନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଧ୍ୱନିତ ତରଙ୍ଗକୁ ଏକଦିଗକୁ ପଠାଇବାଭଳି ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରେରଣ କରିଥାଏ ।



(a) ଶିଙ୍ଗାକୃତି ଆଣ୍ଟେନା



(b) ଥାଳାକୃତି ଆଣ୍ଟେନା

ଚିତ୍ର : ୩୪ - ଶିଙ୍ଗାକୃତି ଓ ଥାଳାକୃତି ତରଙ୍ଗ ଗାଇଡ଼

ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗସବୁ ତରଙ୍ଗ ଗାଇଡ଼୍‌ର ଶିଙ୍ଗାକୃତି ପ୍ରାନ୍ତରୁ ସିଧାସଳଖଭାବେ ବା ଥାଳ (Bowl) ଆକୃତିର ଆଣ୍ଟେନାରୁ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇପାରେ । ତରଙ୍ଗସବୁ ଥାଳ ମଧ୍ୟକୁ ପାଇପ୍‌ରେ ଯାଏ ଏବଂ ଥାଳଟି ପ୍ରତିଫଳକଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ଏହା ଦିଗ ଦେଖାଉଥିବା ତରଙ୍ଗଗୁଚ୍ଛକୁ ପଠାଇଥାଏ, ଠିକ୍ ଯେପରିଭାବରେ ସର୍ଚ୍ଚଲାଇଟ୍‌ରୁ ଆଲୋକଗୁଚ୍ଛ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ ।

□□□

ନବମ ପରିଚ୍ଛେଦ

ରେଡ଼ିଓ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ

(Radio Astronomy)

9.1 ରାଡାର (RADAR) :

ରାଡାର ହେଉଛି ରେଡ଼ିଓ ଚିହ୍ନଟ ଏବଂ ସର୍ବେକ୍ଷଣର ଏକ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ନାମକରଣ ଯାହା ବହୁ ଶବ୍ଦର ପ୍ରଥମ ବର୍ଣ୍ଣମାଳାଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ଏହା ପରିବେଷ୍ଟନୀକୁ ଆଖି ସାହାଯ୍ୟରେ ତନ୍ନତନ୍ନ କରି ଦେଖିବାଭଳି ଉପକରଣ । ଅତି ସାଧାରଣ ବ୍ୟବହାର ହେଉଛି ଉଡ଼ାଜାହାଜ, ବୁଡ଼ାଜାହାଜ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଯାନଗୁଡ଼ିକପରି ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନର ଉପସ୍ଥିତି, ଅବସ୍ଥିତି ଏବଂ ଗତି ଚିହ୍ନଟ କରିବା । ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠର ବା ଅନ୍ୟ ଖଗୋଳୀୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଏବଂ ପାଣିପାଗ ବିଷୟରେ ସୂଚନା ପାଇବାକୁ ରାଡାର ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ରାଡାର ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ସଂଚାରୀ ଏବଂ ଗ୍ରହୀତାର ଏକ ସମାବେଶ । ସଂଚାରୀଦ୍ୱାରା ଅତି ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ । ଏକ ଥାଳ ଆକାରର ଆଣ୍ଟେନା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ପଲ୍ସ ବା ସ୍ପନ୍ଦନ (Pulse) ମାଧ୍ୟମରେ ଅଣଓସାରିଆ ଗୁଚ୍ଛଭାବେ ପ୍ରେରଣ କରେ । ଇତ୍ୟବସରରେ ଆଣ୍ଟେନାଟି ଘୂରିଯାଇଥାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ପନ୍ଦନ ବିଭିନ୍ନ ଦିଗରେ ବାହାରିଯାଏ । ଏକ ସ୍ପନ୍ଦନ ଯାହାକି ଆକାଶରେ ବସ୍ତୁକୁ ଆଘାତ କରେ, ପଛକୁ ଫେରିଆସେ ଏବଂ ଗ୍ରହୀତାଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ଗୃହୀତ ହୁଏ । ଏହା ପରଦାରେ ଏକ ଦାଗଭାବେ ଲିପିବଦ୍ଧ ହୁଏ । ବସ୍ତୁଟିର ଆଚରଣ ସେହିଦିଗରୁ ନିରୂପିତ ହୋଇପାରିବ ଯେଉଁଥିରୁ ପ୍ରତିଫଳନ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ରେଡ଼ିଓ ସ୍ପନ୍ଦନର ପ୍ରେରଣ ଓ ପ୍ରତିଧ୍ୱନିର ଗ୍ରହଣ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମୟ ସୀମାକୁ ମାପି ପ୍ରତିଫଳନ ଘଟାଉଥିବା ବସ୍ତୁ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଦୂରତା ନିରୂପଣ କରାଯାଇଥାଏ । ଅଧିକାଂଶ ରାଡାର ବ୍ୟବହାରରେ ଏହି ସମୟ ଅତି କମ୍ ଯେହେତୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ତରଙ୍ଗସବୁ ଆଲୋକର ବେଗରେ ଗତିକରିଥା'ନ୍ତି ।

9.2 ଐତିହାସିକ କ୍ରମୋନ୍ନତି (Historical Development) :

1920 ମସିହା ପୂର୍ବରୁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗସବୁ ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବାର ଜଣାଥିଲା । 1930 ମସିହାରେ ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ଉଡ଼ାଜାହାଜ ଏବଂ ବୁଡ଼ାଜାହାଜମାନେ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରତିଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି ଯାହାକି ସେମାନଙ୍କର ଅବସ୍ଥିତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହେଉଥିଲା ।

ଦ୍ୱିତୀୟ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧ ସମୟରେ ଇଂଲଣ୍ଡରେ ଆକାଶ ଓ ସମୁଦ୍ର ପଥରେ ପହଞ୍ଚିବା ମୁଖ୍ୟ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଅନବରତ ରାଡ଼ାର ସାହାଯ୍ୟରେ ଜଗିବା କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଚଳନ ରଖାଯାଇଥିଲା । ରାଡ଼ାରଦ୍ୱାରା ଜାଲ ବିଛା ଯୋଗୁଁ (Network) ଜର୍ମାନୀର ବୋମାବର୍ଷୀ ବିମାନକୁ ଚିହ୍ନଟ କରିବା ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ବିରୁଦ୍ଧରେ ଯୁଦ୍ଧ କରିବାକୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶଦେବା କାର୍ଯ୍ୟ ସଫଳ ହୋଇଥିଲା ।

ଜର୍ମାନୀର ବିମାନବାହିନୀ ଇଂଲଣ୍ଡର ରୟାଲ୍ ବିମାନବାହିନୀଠାରୁ ଅତି ବୃହତ୍ ଥିଲା; କିନ୍ତୁ ରାଡାର ଇଂଲଣ୍ଡର ଯୁଦ୍ଧରେ ରୟାଲ୍ ବିମାନବାହିନୀ ଲୁଫ୍‌ଟୱାଫ୍ ବା ଜର୍ମାନ ବିମାନବାହିନୀକୁ ଚିହ୍ନିବାରେ ସାହାଯ୍ୟ କରିଥିଲା । ରୟାଲ୍ ବିମାନବାହିନୀ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ଅଗ୍ନିବର୍ଷା (Spit fire) ଜର୍ମାନୀ ବିମାନବାହିନୀର କ୍ଷତି ଘଟାଇବାରେ ଖୁବ୍ ସଫଳ ହୋଇଥିଲା । ତା'ପରେ ଜର୍ମାନମାନେ ରାତିରେ ବୋମାବର୍ଷଣ କରିବାକୁ ବାଧ୍ୟହେଲେ । ବିଲାତର ସେନାବାହିନୀ ଲଢୁଆବିମାନରେ ଖଞ୍ଜାଯାଇଥିବା ରାଡ଼ାର ବ୍ୟବହାରକଲେ । ଆଜିକାଲି ରାଡ଼ାର ଯେକୌଣସି ରଣାଙ୍ଗନରେ ବିଶେଷ ସହାୟକ ସରଞ୍ଜାମରୂପେ ପରିଗଣିତ ହେଉଅଛି ।

ବେସାମରିକ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ସାମରିକ ପ୍ରଗତିରୁ ପ୍ରସୂତ । ଆଜିକାଲି ଜନସାଧାରଣଙ୍କପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରୟୋଗଗୁଡ଼ିକ ବହୁଳଭାବେ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି ।

ପାଣିପାଗ ବିଜ୍ଞାନ ପାଇଁ ରାଡ଼ାର ଖୁବ୍ ଉପକାରୀ ହୋଇଛି । ଏହା ଜଳ ଓ ବରଫ ଚିହ୍ନଟ କରିବାପାଇଁ ସକ୍ଷମ । ଏହା ବିଜୁଳି ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବ । ଏହା ବାୟୁ ମଣ୍ଡଳ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବାକୁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, ଯାହାର ତାପମାତ୍ରା ଓ ଜଳୀୟବାଷ୍ପ ପରିମାଣରେ ପ୍ରଭୂତ ପାର୍ଥକ୍ୟ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥାଏ । ବୃଷ୍ଟିପାତର ପରିମାଣ ମାପିବା ଏବଂ ଘୂର୍ଣ୍ଣିବାତ ଓ ଝଞ୍ଜାର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣପାଇଁ ରାଡ଼ାର ଫଳପ୍ରଦ ଭାବେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

9.3 ଉଲ୍‌କା ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ :

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କପାଇଁ ରାଡ଼ାର ହେଉଛି ଏକ ପ୍ରଧାନ ସହାୟକ ଉଦ୍ଭାବନ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଉଲ୍‌କାଗୁଡ଼ିକର ସଠିକ୍ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିପାରୁଛି ।

ଉଲ୍‌କା ହେଉଛି ଧାତୁ ବା ପ୍ରସ୍ତରର ମୋଟା ଖଣ୍ଡ ଯାହାକି ଆନ୍ତର୍ଗ୍ରାହିକ (Interplanetary) ମହାଶୂନ୍ୟରୁ ପୃଥିବୀର ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ନିକ୍ଷିପ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ସେଗୁଡ଼ିକ ବାୟୁ ମଧ୍ୟରେ ଖୁବ୍ ଦ୍ରୁତ ବେଗରେ ଗତିକରିଥା'ନ୍ତି ଏବଂ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇ ଓ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକଛଟା ପ୍ରକାଶକରି ଜଳିଥା'ନ୍ତି । ଆଲୋକର ଛିଟା (Streak) ଯାହା ଆକାଶରେ ସେମାନେ ସୃଷ୍ଟିକରନ୍ତି ତାହାକୁ ଧାବମାନ ତାରକା (Shooting Star) କୁହାଯାଏ । ଯେହେତୁ ଉଲ୍‌କାଟିଏ ନିଜେ ଜଳିଯାଏ ଏହା ପଛରେ ଧୂଆଁ ଓ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଏକ ଲାଞ୍ଜ ଛାଡ଼ିଥାଏ । ରାଡ଼ାର ସ୍ପନ୍ଦନକୁ ଉଲ୍‌କାର ଲାଞ୍ଜ ବିପକ୍ଷରେ ଉଲ୍ଲମ୍ଫନ କରାଇ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀଗଣ ଉଲ୍‌କାର ଉଚ୍ଚତା, ବେଗ ଏବଂ ଉତ୍ପତ୍ତି ହେଉଥିବାର ଦିଗ ମାପିପାରିବେ ।

9.4 ଆକାଶମଣ୍ଡଳୀୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଦୂରତା (Distance of Celestial Bodies) :

ଆମେ ଆଗରୁ କହିଛୁ ଯେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗସବୁ ଦୂରବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବୁମେରାଙ୍ଗ ହୁଅନ୍ତି । ଯେଉଁ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ସ୍ପନ୍ଦନଟିଏ ଯାଏ ଏବଂ ପଛକୁ ଫେରିଆସେ, ତାହା ବସ୍ତୁର ଦୂରତା ନିର୍ଣ୍ଣୟପାଇଁ ଅନୁସନ୍ଧାନର ପନ୍ଥା ଯୋଗାଇଥାଏ ।

ରାଡ଼ାର ସ୍ପନ୍ଦନସବୁ ଆଲୋକର ବେଗରେ ଗତିକରନ୍ତି । ଏହା ପ୍ରାୟ ସେକେଣ୍ଡ୍ ପ୍ରତି 1,86,000 ମାଇଲ ଅଟେ । ଧରାଯାଉ ସ୍ପନ୍ଦନଟି ଛଡ଼ାଯିବାର ଦୁଇସେକେଣ୍ଡ୍ ପରେ ଫେରିଆସେ, ତେବେ ଗତିକରିଥିବା ମୋଟ ଦୂରତାର ପରିମାଣ ହେଉଛି 372,000 ମାଇଲ । ତେବେ ଏକ ପାଖର ଦୂରତା ହେଉଛି 1,86,000 ମାଇଲ ।

ଚନ୍ଦ୍ରର ପୃଷ୍ଠତଳରୁ ରାଡ଼ାର ସ୍ପନ୍ଦନକୁ ଉଲ୍ଲମ୍ଫିତ କରି ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପୃଥିବୀ ଓ ଚନ୍ଦ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତା ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି; ଯାହାକି 2,44,000 ମାଇଲ ଅଟେ ।

9.5 ରେଡ଼ିଓ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ (Radio Astronomy) :

1932 ମସିହାରେ ଆମେରିକାର ବେଲ୍ ଟେଲିଫୋନ୍ ପରୀକ୍ଷାଗାରର ଟେଲିଫୋନ୍ ଇଞ୍ଜିନିୟର, କାର୍ଲ ଜାନସ୍କି ପ୍ରଥମେ ମହାଶୂନ୍ୟରୁ ଆସୁଥିବା ରେଡ଼ିଓ ବିକିରଣ ଚିହ୍ନିପାରିଥିଲେ । ସେ 14.6 ମିଟର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟକରୁଥିବା ଶିଙ୍ଗାକୃତି (Horn shaped) ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ଆଣ୍ଟେନା ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ । ଯେତେବେଳେ ଆଣ୍ଟେନାଟି ଛାୟାପଥ (Galaxy)ର କୋଣଆଡ଼କୁ ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ ହେଲା ସେ ମହାଜାଗତିକ ବିକିରଣର ପ୍ରଗାଢ଼ ଉତ୍ସ ଦେଖିବାକୁ ପାଇଲେ । ସେ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କଲେ ଯେ ତାରକାମେଖଳା ନିଜେହିଁ ଏହି ବିକିରଣର ଉତ୍ସ । ଏହା ବିଜ୍ଞାନର ନୂତନ ଦିଗନ୍ତ ଉନ୍ମୋଚନ କଲା ଯାହାକୁ ରେଡ଼ିଓ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ କୁହାଯାଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ କେତେକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଗ୍ରହ, ତାରକା ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଜ୍ୟୋତିଷ୍କରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ତାରକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କ ବିଷୟରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିଚାଲିଛନ୍ତି । ଅନ୍ୟ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଆସୁଥିବା ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରୁଛନ୍ତି ।

୧୨୪୦ ମସିହାରେ ଗ୍ରୋଟେ ରୋବର୍ ୧୬୨ ନିୟୁତ ହର୍ଜରେ ବରଫାବୃତ ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣ ବିଷୟରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରୁଥିଲେ । ସେ କାର୍ଲ ଜନସ୍କିଙ୍କର ତଥ୍ୟ ସମୂହର ସତ୍ୟତା ପ୍ରମାଣକଲେ । ତାହାଛଡ଼ା ସେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଦେହରୁ ଆସୁଥିବା ରେଡ଼ିଓ ବିକିରଣ ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିଲେ । ଦ୍ୱିତୀୟ ବିଶ୍ୱଯୁଦ୍ଧଠାରୁ ଆରମ୍ଭକରି ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଖଗୋଳୀୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ଗଭୀର ଅନୁଶୀଳନ ଆରମ୍ଭହେଲା । ଆଜିକାଲି ରେଡ଼ିଓ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସମସ୍ତ ଆଲୋକମଣ୍ଡଳୀୟ ବସ୍ତୁ (Celestial Bodies)ଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରୁଛନ୍ତି ଯାହସବୁ ନକ୍ଷତ୍ର, ଗ୍ରହ, ତାରକାମେଖଳା ଏବଂ ପଲସାର୍ (Pulsar) ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ।

୨.6 ଛାୟାପଥର ସଂରଚନା ବା ବିନ୍ୟାସ (Structure of the Galaxy) :

ମହାଶୂନ୍ୟରୁ ଆମ ପାଖରେ ପହଞ୍ଚୁଥିବା ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ବିକିରଣର ବୃହତ୍ ଅଂଶ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁରୁ ଉଦ୍ଭୂତ । ମହାଶୂନ୍ୟରେ ତାରକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁସବୁ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇଥାଏ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ରେଡ଼ିଓ ଟ୍ରାନ୍ସମିଟର ପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଏ ପରମାଣୁର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଏକମାତ୍ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ବୁଲୁଅଛି । ନଟୁପରି ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଘୂରୁଥାଏ । ବେଳେ ବେଳେ ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଟି ଘୂରିବାବେଳେ ମୃଦୁ ଆଘାତ (Flip) ସୃଷ୍ଟି କରିଥାଏ ଏବଂ 1420 ମେଗାସାଇକ୍ଲର ଆବୃତ୍ତି ଏବଂ 21 ସେ.ମି.ର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ଫୋଟନ୍ ଛାଡ଼ିଥାଏ ।

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀଗଣ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପ୍ରସାରଣ ଗ୍ରହଣ କରିଥା'ନ୍ତି ଏବଂ ମହାଶୂନ୍ୟରେ କେତେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ରହିଛି ଏବଂ ଏହା କିପରି ଗତିକରେ ସେ ବିଷୟରେ ସୂଚନା ପାଇଥା'ନ୍ତି ।

ଆମର 'ଆକାଶଗଙ୍ଗା' ବା ତାରକା ମେଖଳା (Milky Way)ରେ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସମାବେଶ ସହିତ ଗ୍ୟାସ୍, ଧୂଳିକଣା ଏବଂ ସଦ୍ୟସୃଷ୍ଟ ନକ୍ଷତ୍ରମାନ ରହିଥାଏ । ଆକାଶଗଙ୍ଗାର ବୃହତ୍ ଧୂଳି ମେଘ ମଧ୍ୟରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍‌କୁ ଘୂରାଇ ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଦେଖିଛନ୍ତି ଯେ ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜ ଠିକ୍ ପିନଚକ୍ରି ଘୂରିବାଭଳି ଏକ କୁଣ୍ଡଳାକାର ଛାୟପଥ ।

9.7 ସୌରମଣ୍ଡଳ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ (Solar System Astronomy) :

ସୂର୍ଯ୍ୟ ଏକ ପ୍ରଗାଢ଼ ରେଡ଼ିଓ ଉତ୍ସ; କାରଣ ଏହା ପୃଥିବୀର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ଅଟେ । ସୌର ରେଡ଼ିଓ ବିକିରଣ ମଧ୍ୟେ ମଧ୍ୟେ ଦେଖାଯାଏ । ସୌର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଶିଖା ଯାହା ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି (Cosmic Ray) ଓ ପ୍ଲାଜ୍ମା ସ୍ରୋତ (Plasma Stream) ପ୍ରସ୍ତୁତକରେ ତାହା ପୃଥିବୀସହିତ ପାରସ୍ପରିକ କ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନକରି ରେଡ଼ିଓ ଉଦ୍ଦୀପକ (Bursts) ଭାବେ ପ୍ରତିଭାତ ହୁଏ । 11 ବର୍ଷ ସୌର ସାଇକ୍ଲର ଶୀର୍ଷରେ ପହଞ୍ଚିବା ବେଳେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅଧିକାଂଶ ସମୟରେ ଦେଖାଯାଏ ।

ଗ୍ରାହିକ (Planetary) ରେଡ଼ିଓ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣମାନ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ସୂଚନା ଦେଇଛନ୍ତି । ଆଲୋକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରୁଥିବା ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବିଶ୍ୱାସ କରିଥିଲେ ଯେ ବୁଧଗ୍ରହ ସୂର୍ଯ୍ୟଆଡ଼କୁ ତା'ର ଏକ ପାର୍ଶ୍ୱ ସବୁବେଳେ ଦେଖାଇ ନଥାଏ । ରେଡ଼ିଓ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ତା'ପରେ ପରେ ଏହି ବିଷୟଟି ନିଃସନ୍ଦେହଭାବେ ପ୍ରମାଣ କରିଥିଲେ ।

ସୌରମଣ୍ଡଳରେ ବୃହସ୍ପତି ହେଉଛି ଅତୀବ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ଗ୍ରହ । ଏହା ଏକ ବୃହତ୍ ରେଡ଼ିଓ ଉତ୍ସ । ଏହାର ଅଧିକାଂଶ ରେଡ଼ିଓ ବିଚ୍ଛୁରଣ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସିନ୍କ୍ରୋଟ୍ରନ୍ ବିକିରଣଦ୍ୱାରା ଅତିଶକ୍ତ ଚୁମ୍ବକୀୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ବୃହସ୍ପତିର ଅତି ଦୀର୍ଘ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ବିଚ୍ଛୁରଣ ଖୁବ୍ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ । ଏହାର ଶକ୍ତି ତା'ର ଏକ ଚନ୍ଦ୍ର ଆଇଓ(Io)ର ଅବସ୍ଥିତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରିଥାଏ । ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଏବେ ମଧ୍ୟ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ବୁଝିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହାନ୍ତି ।

ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗର ଦୀର୍ଘ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଉଦ୍ଦୀପନ ଶନିଗ୍ରହରୁ ମଧ୍ୟ ଆସିଥାଏ ।

9.8 ରେଡ଼ିଓ ତାରକା (Radio Stars) :

ଆକାଶର କେତେକ ଅଂଶ ରହିଛି ଯେଉଁଠାରୁ ସ୍ଥିର ରେଡ଼ିଓ ସଙ୍କେତ ଆସୁଅଛି । ଏଗୁଡ଼ିକ ରେଡ଼ିଓ ତାରକା ନାମରେ ଅଭିହିତ । ଯେତେବେଳେ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ସୂର୍ଯ୍ୟଭଳି ସରଳ ତାରକାଭାବରେ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ବିକିରଣ କରିଥା'ନ୍ତି, ଅନ୍ୟଗୁଡ଼ିକ କେବେହେଁ ତାରକା ନୁହଁନ୍ତି । ରେଡ଼ିଓ ତାରକା ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ହେଉଛି କର୍କଟ ନୀହାରିକା (Crab Nebula) ଯାହାକୁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରରେ ଦେଖିଲେ ଅନିୟମିତ ମେଘଖଣ୍ଡଭଳି ପ୍ରତୀୟମାନ ହୁଏ । କର୍କଟାକୃତି ନୀହାରିକା (Crab Nebula) 1054 ମସିହାରେ ବିସ୍ଫୋରିତ ହୋଇଥିବା ଏକ ତାରକାର ଅଂଶବିଶେଷ ।

ସିଗନ୍‌ସ-A (Cygnus-A) ଅନ୍ୟ ଏକ ରେଡ଼ିଓ ତାରକା । ଏହାର ଦୁଇଟି ନକ୍ଷତ୍ର ମେଖଳା ରହିଛି ଯାହା ସଂଘର୍ଷ ଘଟାଉଛନ୍ତି । ଯଦିଓ ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏ

ସଂଘର୍ଷ ବା ସଂଘାତ ଦେଖୁଅଛୁଁ, ଏହା ବାସ୍ତବରେ 270 ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିଲା । ନକ୍ଷତ୍ରପୁଞ୍ଜ ଅତି ଦୂରରେ ରହିଛନ୍ତି । ଏହା ମଧ୍ୟରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ଓ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ଆମ ପାଖରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ 270 ନିୟୁତ ବର୍ଷ ନିଏ ଏବଂ ସଂଘାତ (Collision) ବିଷୟରେ ସୂଚନା ଦିଏ ।

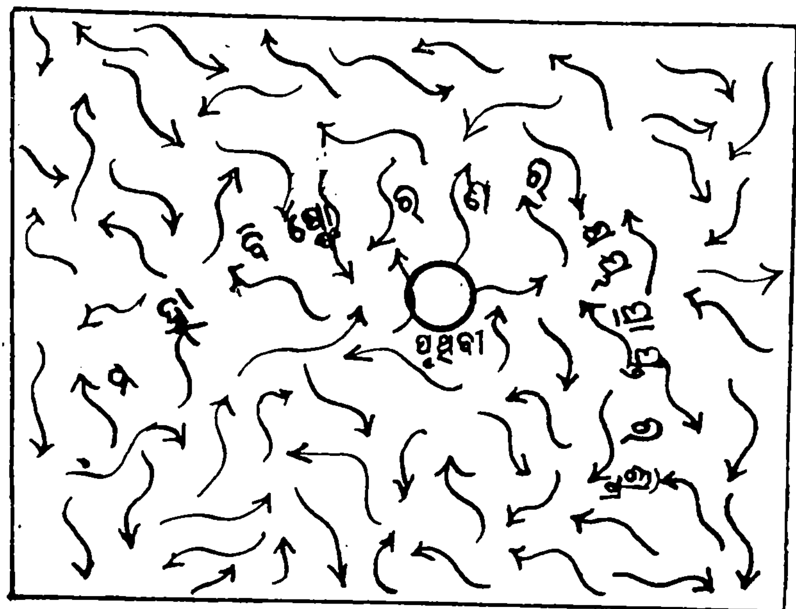
୨.୨ ପଲସାର୍ ସମୂହ (Pulsars) :

୧୨୬୮ ମସିହାରେ ଏକ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ନୂତନ କଣ୍ଟିନ୍ୟୁଅମ୍ ବା ଅବିଶ୍ରାନ୍ତ ରେଡ଼ିଓ ଉତ୍ସ (Continuum Radio Source) ଗୁଡ଼ିକର ଶ୍ରେଣୀ ଆବିଷ୍କୃତ ହେଲା । ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଶକ୍ତି ବିଚ୍ଛୁରଣ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏହି ଉତ୍ସଗୁଡ଼ିକ ନିୟମିତ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଶକ୍ତିର ଉଦ୍ଦୀପନ ବିକିରଣ କରନ୍ତି । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ପଲସାର୍ (Pulsars) କୁହାଯାଏ ।

ପଲସାର୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଉତ୍କୃଷ୍ଟ ବିବର୍ତ୍ତିତ ନକ୍ଷତ୍ର ଅଟନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରୁ ଶକ୍ତିଭଣ୍ଡାର ନିଃଶେଷ ହୋଇଛି ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକ ଟଳିପଡୁଛନ୍ତି । ଏହି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ଆକାର ପ୍ରାୟତଃ 10 କି.ମି. ଏବଂ ବସ୍ତୁତ୍ୱ 10^{23} ଗ୍ରାମ୍ ଅଟେ । ଏହା ସୂଚାଏ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅତି ସାନ୍ଦ୍ର ବା ଘନ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସବୁ ଏକାକୀ ସତ୍ତାଭାବେ ନଥା'ନ୍ତି । ପଲସାର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଚରମ ଚାପ ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଏକତ୍ର କରି ନିଉଟ୍ରନ୍‌ରେ ପରିଣତ କରନ୍ତି । ପଲସାର୍ ଗୁଡ଼ିକ ତେଣୁ ପ୍ରକୃତରେ ନିଉଟ୍ରନ୍ ତାରକା ।

9.10 ମହାଜାଗତିକ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ବିକିରଣ (ବିଶ୍ୱର ଉତ୍ପତ୍ତି) (Cosmic Microwave Radiation : The Birth of the Universe) :

ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ବିକିରଣର ପ୍ରାୟତଃ ଏକ ସମାନତାସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରବାହ ସମଗ୍ର ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ଭେଦକରିଥାଏ ବୋଲି ବିଶ୍ୱାସ କରାଯାଏ । ଆବିଷ୍କାର ସୂଚାଏ ଯେ ଫମ୍ପା ମହାଶୂନ୍ୟ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ବିକିରଣରେ ଭରପୂର ହୋଇଛି ଯାହା ବିଶ୍ୱର ଇତିହାସ ଓ ପ୍ରକୃତି ବୁଝିବାକୁ ପ୍ରଭୂତ ପ୍ରଭାବ ପକାଇଥାଏ । ଏହି ଆବିଷ୍କାରଟି ୧୨୬୫ ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଏ. ପେନ୍‌ଜିଆସ୍ ଏବଂ ଆଇ. ଡବ୍ଲ୍ୟୁ ଉଇଲସନ୍‌ଙ୍କଦ୍ୱାରା ସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିଲା । ସେମାନେ ସ୍ୱର୍ଗର ରେଡ଼ିଓ ତାପମାତ୍ରା 3 କେଲଭିନ୍ ବୋଲି ମାପିଥିଲେ ଓ ଦର୍ଶାଇଲେ ଯେ ବିଶ୍ୱ ଏହି ତାପାମାତ୍ରାରେ ବିକିରଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପ୍ରବାହ ଦ୍ୱାରା ସମାନଭାବେ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ହୋଇଥିଲା । ବିକିରଣଟି ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନାତ୍ମକ ପ୍ରାବସ୍ଥା (Evolutionary Phase) । 1970 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଏହା ମହାବିସ୍ଫୋରଣ (Big Bang)ରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ ଅବଶିଷ୍ଟାଂଶ ଅଗ୍ନିପିଣ୍ଡୁଳା ବୋଲି ବୁଝିଥିଲେ ।



ଚିତ୍ର :୩୨ - ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ସ୍ମୃତିଚିହ୍ନ

ମହାଜାଗତିକ ମାଇକ୍ରୋ ତରଙ୍ଗ ବିକିରଣ ଏକ ଉତ୍ତପ୍ତ ଓ ସଂକୁଚିତ ଆଦ୍ୟ ବିଶ୍ୱପାଇଁ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ସାକ୍ଷ୍ୟଭାବେ ବିଦିତ । ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ତତ୍ତ୍ୱ ମୂଳତଃ ଜର୍ଜ ଗାମୋ, ଏର୍.ଆଲପର୍ ଏବଂ ଆର୍ ହରମାନ୍ଙ୍କଦ୍ୱାରା ଭବିଷ୍ୟତବାଣୀଭାବେ ନିଃସୃତ ହୋଇଥିଲା ।

ପ୍ରାୟ 1500 କୋଟି ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ବିଶ୍ୱ ଏକ ବିସ୍ଫୋରଣ ସହିତ ଉଦ୍ଭୂତ ହୋଇଥିଲା । ଏହା ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ବସ୍ତୁର ବିସ୍ଫୋରଣ ନଥିଲା; କିନ୍ତୁ ମହାଶୂନ୍ୟରେ ନିଜସ୍ୱ ବିସ୍ଫୋରଣ ଥିଲା । ଏହା ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ବସ୍ତୁର ବିସ୍ଫୋରଣ ନଥିଲା; କିନ୍ତୁ ଏହା ଥିଲା ମହାଶୂନ୍ୟର ନିଜସ୍ୱ ବିସ୍ଫୋରଣ (Explosion of space itself) ।

ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ତତ୍ତ୍ୱରେ ସମଗ୍ର ଆଦ୍ୟ ବିଶ୍ୱ ଘନ, ଗାଢ଼, ଉତ୍ତପ୍ତ ଓ ଜ୍ୱଳନ୍ତ ବସ୍ତୁଦ୍ୱାରା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିଲା ବୋଲି ଅନୁମାନ କରାଯାଏ । ମହାଶୂନ୍ୟର କୌଣସି ଅଞ୍ଚଳ ବସ୍ତୁ ବା ବିକିରଣମୁକ୍ତ ନୁହେଁ ।

ମହାଶୂନ୍ୟର ବିସ୍ଫୋରଣ ବସ୍ତୁର ଆୟତନ ଏବଂ ବିକିରଣ ବଢ଼ାଇଥାଏ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଗାଢ଼ତା ବା ସାନ୍ଦ୍ରତା ଓ ତାପମାତ୍ରା ମଧ୍ୟ ହ୍ରାସପାଏ ।

ମୂଳ ତାପମାତ୍ରା ଅତି ବେଶୀ ଥିଲା; ଏପରିକି ପାଞ୍ଚଲକ୍ଷ ବର୍ଷ ପରେ ବିଶ୍ୱର ତାପମାତ୍ରା ତଥାପି କେତେ ହଜାର କେଲଭିନ୍ ଥିଲା । ଏହା ପ୍ରାୟତଃ ଆଜିକାଲିର ସୂର୍ଯ୍ୟର ତାପମାତ୍ରା ସହ ସମାନ । ବିଶ୍ୱର ବସ୍ତୁ ଫୋଟନ୍‌ର ପ୍ଲାଜ୍‌ମା, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍, ପ୍ରୋଟନ୍ ଏବଂ ହିଲିୟମ୍ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ବା ଆଲ୍‌ଫା କଣିକା ଆକାରରେ ରହିଥିଲା । ପାଖାପାଖି ଏହି ସମୟରେ ବିଶ୍ୱର ସଂପ୍ରସାରଣ ଘଟିଲା ଓ ତାପମାତ୍ରାର ହ୍ରାସଯୋଗୁଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଓ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ମିଳନରୁ କ୍ଳୀବ ବା ଶାନ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ପରମାଣୁ ଗଠିତହେଲା ।

ପୂର୍ବରୁ ବିଶ୍ୱ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ ପ୍ରତି ଅସ୍ୱଚ୍ଛଥିଲା । ଏହା ହଠାତ୍ ସ୍ୱଚ୍ଛ ହୋଇଉଠିଲା ଏବଂ ଏହିପରିଭାବେ ବସ୍ତୁ ଓ ବିକିରଣର ବିଯୁଗ୍ମନ (decaupling) ପ୍ରକଟିତ ହେଲା । ଏହା ଘଟିଥାଏ; କାରଣ ଦୃଶ୍ୟାଲୋକ କଣିକା ବା ଫୋଟନ୍ ପ୍ଲାଜ୍‌ମା ଅପେକ୍ଷା ଶାନ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁଦ୍ୱାରା ଅତି କମ୍ ମାତ୍ରାରେ ଅବଶୋଷିତ (absorbed) ହୋଇଥାଏ ।

ସେହି ସମୟଠାରୁ ଆଜିପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମହାଜାଗତିକ କୃଷ୍ଣବସ୍ତୁର ଫୋଟନ୍‌ସବୁ ଅବାସ୍ତବଭାବେ ଇତସ୍ତତଃ ବିକ୍ଷିପ୍ତ ହୋଇ ଗତିକରିଆସୁଛନ୍ତି ଏବଂ ବିଯୁଗ୍ମନ ସମୟରେ ବିଶ୍ୱର ପ୍ରକୃତି ବିଷୟରେ ସୂଚ଼ନା ବହନ କରିଆସୁଛନ୍ତି । ତେଣୁ ଫୋଟନ୍ ସବୁ ବିଶ୍ୱର ବାର୍ତ୍ତାବହ ଅଟନ୍ତି ।

ਹਹਹ

ଦଶମ ପରିଚ୍ଛେଦ

ବିଶ୍ୱର ବାର୍ତ୍ତାବହ

(The Messengers of the Universe)

10.1 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗମାନ ବିଶ୍ୱର ବାର୍ତ୍ତାବହ ଅଟନ୍ତି । ସେଗୁଡ଼ିକ ଅଣୁ ପରମାଣୁଠାରୁ ଆରମ୍ଭକରି ସମଗ୍ର ବିଶ୍ୱବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡରୁ ଦ୍ରୁତଭାବେ ଆମ ନିକଟକୁ ବାର୍ତ୍ତା ବହିଆଣୁଛନ୍ତି । ତେଣୁ ଆମେ ଏମାନଙ୍କୁ ଅନ୍ତରୀକ୍ଷର ବାର୍ତ୍ତାବହଭାବେ ଅଭିହିତ କରୁଅଛୁଁ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭୌତିକ ବସ୍ତୁ ସ୍ୱଭାବତଃ ବିଦ୍ୟୁତୀୟ । ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତୀୟ କଣିକାଦ୍ୱାରା ଗଠିତ । ସେଗୁଡ଼ିକ ଘୂରି, ଚଳଚଞ୍ଚଳ ହୋଇ ଗତି କଲାବେଳେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗସବୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଥା'ନ୍ତି । ବିଶ୍ୱର କୋଣ ଅନୁକୋଣରୁ ଏହି ତରଙ୍ଗସବୁ ଆସି ଆମ ପାଖରେ ପହଞ୍ଚିଥାଏ ।

ପରମାଣୁ ସକଳରୁ ଆମେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗମାନ ପାଉଁ । ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଏତେ କ୍ଷୁଦ୍ର ଯେ ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆଖିରେ ଦେଖିପାରିବା ନାହିଁ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗସବୁ ମଧ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ର ଓ ଛାୟାପଥଗୁଡ଼ିକରୁ ଆସିଥାଏ ଯାହାକି ଆମଠାରୁ ଖୁବ୍ ଦୂରରେ ରହିଛନ୍ତି ।

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗସବୁ ପରମାଣୁ, ନକ୍ଷତ୍ର ଓ ଛାୟାପଥରୁ ବାର୍ତ୍ତା ବହିଆଣନ୍ତି । ଆମେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବିଶ୍ୱର ବାର୍ତ୍ତାବହଭାବେ ଅଭିହିତ କରିପାରିବା । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ତରଙ୍ଗର ଭାଷା ବୁଝିପାରନ୍ତି ଓ ଏହାଙ୍କୁ ପଢ଼ିବା ଓ ତର୍ଜମା କରିବାର କୌଶଳ ଜାଣନ୍ତି ।

10.2 ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ବାର୍ତ୍ତାବହ **(Messengers of Atoms) :**

ସମଗ୍ର ଭୌତିକ ଜଗତର ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ମୂଳଭିତ୍ତି । ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ 113ଟି ମୌଳିକ ଆବିଷ୍କାର କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ୨୨ଟି ପ୍ରକୃତିରେ ପରିଦୃଷ୍ଟ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ଏକ ଓ ଅଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁର ଲକ୍ଷଣଦ୍ୱାରା

ଚିହ୍ନିତ ହୋଇଥାଏ । ସେମାନଙ୍କର ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ସମାନ ସଂଖ୍ୟକ ପ୍ରୋଟନ୍ ରହିଥାଏ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ରେ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିଏ ଅଛନ୍ତି ଯାହାକି ବୈଦ୍ୟୁତିକଭାବେ ଶାନ୍ତ ବା କ୍ଲୀବ । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ର ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ସବୁ ଘେରିରହିଥା'ନ୍ତି; ଯାହାର ସଂଖ୍ୟା ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍ ମଧ୍ୟସ୍ଥ ପ୍ରୋଟନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟା ସହ ସମାନ ।

ଏକ ପରମାଣୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ବିକିରଣ କରେ ଯେତେବେଳେ ଏହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚତର ଶକ୍ତି ସ୍ତରରୁ ନିମ୍ନ ଶକ୍ତି ସ୍ତରକୁ ଖସିପଡ଼େ । ବିକିରିତ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି ମାପି ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସବୁ ଅବସ୍ଥାନ କରିଥିବା ଶକ୍ତିସ୍ତର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜାଣିବାକୁ ସକ୍ଷମ ହୋଇଛନ୍ତି । ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌କୁ ଘେରିରହିଥିବା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟା ଗଣନା କରିଛନ୍ତି । ଅଧିକନ୍ତୁ ସେଗୁଡ଼ିକ ସ୍ତର ବା କକ୍ଷରେ ସଜ୍ଜିତ ହୋଇଛନ୍ତି ବୋଲି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଆବିଷ୍କାର କରିଛନ୍ତି ।

ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ୍‌ଠାରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ କକ୍ଷର ଦୂରତା ସେମାନେ ମାପିଛନ୍ତି । ପରମାଣୁ ସବୁ ବିକିରଣ କରୁଥିବା ଆଲୋକ, ଅତିବାଇଗଣୀ ରଶ୍ମି ଓ ରଞ୍ଜନରଶ୍ମି ଅନୁଧ୍ୟାନ କରିବାଦ୍ୱାରା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ବିଷୟରେ ସୂଚନା ମଧ୍ୟ ମିଳିପାରିଛି ।

10.3 ପରମାଣୁର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ (Eletromagnetic Waves of an Atom) :

ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁ ଏକ ଆକାଶବାଣୀ କେନ୍ଦ୍ରପରି ଯାହାକି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରସାରଣ କରିଥାଏ । ଭିନ୍ନପ୍ରକାର ପରମାଣୁ ଭିନ୍ନ ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରସାରଣ କରିଥା'ନ୍ତି । ତେଣୁ ପରମାଣୁକୁ ଏହା ପ୍ରସାରଣ କରୁଥିବା ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତିଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନଟ କରାଯାଇଥାଏ ।

ଏକ ରାସାୟନିକ ମୌଳିକ ପ୍ରଥମେ ବାଷ୍ପୀଭୂତ ହୋଇ ଗ୍ୟାସ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରେ । ଗ୍ୟାସ୍‌ଟି ଉତ୍ତପ୍ତ ହେବାଦ୍ୱାରା ଦୀପ୍ତି ଝଲସିଉଠେ । ଏହା ମଧ୍ୟରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସ୍ଫୁଲିଙ୍ଗ (Spark) ପ୍ରବେଶ କରାଗଲେ ଏହା ମଧ୍ୟ ଦୀପ୍ତିମାନ ହୋଇଉଠେ । ଦୀପ୍ତିର ରଙ୍ଗ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପରମାଣୁରୁ ଆସୁଥିବା ତରଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ତରଙ୍ଗଦୈର୍ଘ୍ୟ ବା ଆବୃତ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭରକରେ ।

ସୋଡ଼ିୟମ୍ ଧାତୁର ପରମାଣୁ ସବୁ ହଳଦିଆ ଆଲୋକଦ୍ୱାରା ଦୀପ୍ତ ହୁଅନ୍ତି । ପୋଟାସିୟମ୍ ବାଇଗଣୀ, ଷ୍ଟ୍ରୋନ୍‌ସିୟମ୍ ଗାଢ଼ ଲାଲ, ବେରିୟମ୍ ହଳଦିଆ-ସବୁଜ ଏବଂ ତମ୍ବା ନେଳିରଙ୍ଗ ପ୍ରକାଶ କରିଥା'ନ୍ତି ।

ଗ୍ୟାସ୍‌ର ଶିଖା ଉପରେ ଯଦି କିଛି ସାଧାରଣ ଲୁଣ ବିଞ୍ଚିଦିଆଯାଏ, ଶିଖାର ତାପ ଲୁଣ ମଧ୍ୟରୁ ସୋଡ଼ିୟମ୍ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ୍ କରିଦିଏ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦୀପ୍ତ କରିବାରେ ସାହାଯ୍ୟକରେ ।

ଆମେମାନେ ଦୋକାନମାନଙ୍କରେ ନିୟନ୍ ଆଲୋକ ଦେଖିଛେ । ନିୟନ୍ ଏକ ଲାଲ ରଙ୍ଗର ଆଲୋକଦ୍ୱାରା ଦୀପ୍ତ ହୁଏ । ଲମ୍ବା କାଚନଳୀ ମଧ୍ୟରେ ନିୟନ୍ ଗ୍ୟାସ୍ ଭର୍ତ୍ତିକରି ତାହାକୁ ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିରେ ବଙ୍କେଇ ଦୋକାନ ବଜାରକୁ ନିୟନ୍ ଆଲୋକଦ୍ୱାରା ସଜ୍ଜିତ କରାଯାଇଥାଏ ।

ଯେତେବେଳେ ବହୁପରମାଣୁବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ମୌଳିକ ଆଲୋକ ଦୀପ୍ତ ହୁଏ, ପରମାଣୁସବୁ ଏକା ରଙ୍ଗର ଆଲୋକ ବିକିରଣ କରନ୍ତିନାହିଁ । ଏହା ବୁଝାଏ ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଆବୃତ୍ତିବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ବିକିରଣ କରନ୍ତି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପରମାଣୁ ବହୁ ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରସାର କରିବାକୁ ସକ୍ଷମ, ଯେତେବେଳେକି ଏକ ପରମାଣୁ ଏକ ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରସାର କରୁଥିବାବେଳେ ତା'ର ପାଖ ପରମାଣୁ ଅନ୍ୟ ଏକ ଆବୃତ୍ତି ପ୍ରସାରଣ କରିଥାଏ ।

ଯେତେବେଳେ ଏ ପ୍ରକାର ଆଲୋକ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରୁ ଗୃହୀତ ହୁଏ ଏବଂ ଅଣଓସାରିଆ ଛିଦ୍ରରେ ପ୍ରବେଶ କରି ପ୍ରିଜ୍ମ ମଧ୍ୟରେ ଗତିକରେ ଭିନ୍ନ ଆବୃତ୍ତି ବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ ପୃଥକ୍ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଆମେ ଏକ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ପାଉଁ । ବର୍ଣ୍ଣାଳିଟି ଆଲୋକରେଖାର ପଂକ୍ତିଭାବେ ପ୍ରତିଭାତ ହୁଏ ଯାହା କଳାରଙ୍ଗର ସ୍ଥାନଦ୍ୱାରା ପୃଥକ୍ ହୋଇ ରହିଥାଏ ।

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆଲୋକରେଖା କେତେକ ପରମାଣୁଦ୍ୱାରା ବିକିରିତ ଏକ ଆବୃତ୍ତିକୁ ସୂଚାଏ । ଆଲୋକରେଖାପଂକ୍ତି ମୌଳିକର ଲକ୍ଷଣ ପ୍ରକାଶ କରନ୍ତି । ଦୁଇଟି ମୌଳିକର ଏକାଭଳି ବର୍ଣ୍ଣାଳି ନଥାଏ । ଆଲୋକରେଖାର ସେଟ୍ ମୌଳିକ ପରମାଣୁ ସକଳରେ ଅଙ୍ଗୁଳିର ଛାପଭଳି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଆମେ ଅଙ୍ଗୁଳିର ଛାପ ସାହାଯ୍ୟରେ ମଣିଷକୁ ଚିହ୍ନିଥାଉ । ସେହିଭଳି ଆମେ ପରମାଣୁକୁ ତା'ର ବର୍ଣ୍ଣାଳିରୁ ଚିହ୍ନିଥାଉଁ କାରଣ ଦୁଇଟି ପ୍ରକାର ପରମାଣୁର ଏକପ୍ରକାର ବର୍ଣ୍ଣାଳି ନଥାଏ ।

ଯେତେବେଳେ ଆମର ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ବା ଅଧିକ ପରିମାଣର ପରମାଣୁ ଥାଏ, ସେତେବେଳେ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକର ଲାକ୍ଷଣିକ ରେଖାସବୁ ଦେଖାଏ । ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ବର୍ଣ୍ଣାଳିକୁ ଅନୁଧ୍ୟାନ କରି ମିଶ୍ରଣରେ ରହିଥିବା ମୌଳିକଗୁଡ଼ିକର ପରମାଣୁକୁ ଚିହ୍ନଟ କରିପାରିବେ ।

10.4 ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ବାର୍ତ୍ତାବହ (Messengers of Stars) :

ଆମେ ଯେତେବେଳେ ରାତ୍ରିର ଆକାଶକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକରୁ, ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କୁ ଦେଖୁଁ । ନକ୍ଷତ୍ରସବୁ ଆକାଶମଣ୍ଡଳୀୟ ପିଣ୍ଡ । ସେଗୁଡ଼ିକ ନିଜେ ତେଜୋମୟ, ଉତ୍ତପ୍ତ ଗ୍ୟାସ୍‌ର

ସମଷ୍ଟି ଯାହା ନିଜର ମାଧ୍ୟାକର୍ଷଣଦ୍ୱାରା ଏକତ୍ର ସଂଯୋଜିତ । ଆମର ସୂର୍ଯ୍ୟ ମଧ୍ୟ ଏକ ନକ୍ଷତ୍ର ।

ଏକ ନକ୍ଷତ୍ରର ଅଭ୍ୟନ୍ତର ଅତି ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରା ଏବଂ ଚାପଯୁକ୍ତ । ନକ୍ଷତ୍ର ମହାଶୂନ୍ୟକୁ ଏହାର ବର୍ଣ୍ଣାଳି ଅବିଶ୍ରାନ୍ତଭାବେ ଛାଡ଼ିଥାଏ ଯାହାର ଶକ୍ତି ସମସ୍ତ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ଆବୃତ୍ତି ସମ୍ବଳିତ । ବର୍ଣ୍ଣାଳିଟି ତାରକୀୟ (Stellar) ବାୟୁମଣ୍ଡଳ ମଧ୍ୟକୁ ପ୍ରବେଶକରେ ଏବଂ ଆମ ପାଖରେ ପହଞ୍ଚିବାକୁ ସମସ୍ତ ପଥ ଅତିକ୍ରମ କରିଥାଏ ।

ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀଗଣ ଏହି ଆଲୋକ ସଂଗ୍ରହ କରିଥା'ନ୍ତି ଏବଂ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛକୁ ଘନୀଭୂତ କରିଥା'ନ୍ତି । ଘନୀକରଣପାଇଁ ସେମାନେ ଲେନ୍ସ ବା ବକ୍ରାକୃତି ଦର୍ପଣକୁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରରେ ବ୍ୟବହାର କରିଥା'ନ୍ତି । ସେମାନେ ଆଲୋକକୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରଣାଳୀରେ ମାପିଥା'ନ୍ତି । ଯେଉଁ ଦିଗରୁ ଏହା ଆସେ ତାହା ସେମାନେ ମାପିଥା'ନ୍ତି । ସେମାନେ ମଧ୍ୟ ଆଲୋକର ଗାଢ଼ତା ମାପିଥା'ନ୍ତି । ସେମାନେ ଆଲୋକକୁ ବିଛାଇଦେଇ ବର୍ଣ୍ଣାଳି ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ରଙ୍ଗ ଯାହା ଦେଖାଯାଏ ତାହାର ଆବୃତ୍ତି ମାପିଥା'ନ୍ତି ।

ଏହି ମାପଗୁଡ଼ିକରୁ ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ଭୌତିକତତ୍ତ୍ୱ ଏବଂ ଅଙ୍କଶାସ୍ତ୍ରର ସାହାଯ୍ୟ ନେଇ ଗୂଢ଼ ଅର୍ଥ ପ୍ରକାଶକରିଥାଏ । ଏହା ସେମାନଙ୍କୁ ବହୁ ସୂଚନା ଯୋଗାଇଥାଏ । ନକ୍ଷତ୍ରଟି କେତେ ଦୂରରେ, କେତେ ବେଗରେ ଗତିକରେ, କେତେ ଓଜନଦାର କେତେ ଉତ୍ତପ୍ତ ଏବଂ ଏହା କେଉଁ ପଦାର୍ଥରେ ଗଢ଼ା ତାହାର ବିବରଣୀ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇଥାଏ ।

ଆଲୋକର ଗାଢ଼ତା, ନକ୍ଷତ୍ରର ଦୂରତ୍ୱ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣପାଇଁ ଏକ ମୁଖ୍ୟ ଆୟୁଧ । ଶୀତଳ ନକ୍ଷତ୍ରସବୁ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇ ଲାଲଦେଖାଯା'ନ୍ତି । ଉତ୍ତପ୍ତ ତାରକାସବୁ ଅଧିକ ତପ୍ତହୋଇ ଧଳାଦେଖାଯା'ନ୍ତି ।

ବର୍ଣ୍ଣାଳିଟି ନକ୍ଷତ୍ରର ରାସାୟନିକ ଗଠନ ବିଷୟରେ ସୂଚନା ଦିଏ ଓ ନାକ୍ଷତ୍ରିକ ବାୟୁମଣ୍ଡଳରେ ଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ମୌଳିକ ନକ୍ଷତ୍ରର ଆଲୋକ ଉପରେ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦେଶିତ ଛାପ ପକାଇଥାଏ ।

ଉତ୍ତପ୍ତ ତେଜୋଦୀପ୍ତ କେନ୍ଦ୍ରରୁ ଆସୁଥିବା ଆଲୋକ ବହୁ ରଙ୍ଗରେ ରଞ୍ଜିତ ହୋଇଥାଏ । ଏହା ଯେତେବେଳେ ନକ୍ଷତ୍ରର ଶୀତଳ ବାହ୍ୟସ୍ତର ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶକରେ, ପରମାଣୁସବୁ ଆଲୋକର କିଛି ଅଂଶ ଅବଶୋଷଣ କରିଥା'ନ୍ତି । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରକାର ପରମାଣୁ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବିଶିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର ରଙ୍ଗ ଅବଶୋଷଣ କରିଥାଏ । ଲୁପ୍ତ ରଙ୍ଗସବୁ ନକ୍ଷତ୍ରର ବର୍ଣ୍ଣାଳିରେ କଳା ରଙ୍ଗର

ରେଖାଭାବେ ଦେଖାଯାଏ । କଳା ରେଖାରୁ ପରମାଣୁଟିକୁ ଚିହ୍ନିହୁଏ ।

10.5 ଆଲୋକର ପରିବେଗ (The Velocity of Light) :

ବହୁ ଶତାବ୍ଦୀ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆଲୋକର ପ୍ରକୃତି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କୁ ବିଚଳିତ କରି ରଖିଛି । କେବଳ ଷୋଡ଼ଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଧାରଣା ଜନ୍ମିଥିଲା ।

ଡେସକାର୍ଟସ (1596-1660) ବିଶ୍ୱାସ କରିଥିଲେ ଯେ ଚାପ ତତ୍‌କ୍ଷଣାତ୍ ପ୍ରସାରିତ ହେବାଭଳି ଆଲୋକ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଥାଏ । ତଥାପି 1676 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଡେନମାର୍କର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଓଲାଫ ରୋମର ପ୍ରସ୍ତାବ ଦେଲେ ଯେ ଆଲୋକର ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିବେଗ ରହିଛି । ସେ ବୃହସ୍ପତି ଗ୍ରହର ଚନ୍ଦ୍ରମାନଙ୍କରେ ଲାଗିଲାଗି ସଂଘଟିତ ହେଉଥିବା ପରାଗ ମଧ୍ୟରେ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମିକ ବ୍ୟବଧାନ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ଆଲୋକର ପରିବେଗ ମାପିଥିଲେ । ସେ ଦେଖିଥିଲେ ଯେ ମପାଯାଇଥିବା ସମୟ ଆଲୋକର ଅନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିବେଗକୁ ଭିତ୍ତିକରି ମପାଯାଉଥିବା ସମୟ ସହିତ ସମାନ ନଥିଲା । ସେ କିପରି ଏ ପରୀକ୍ଷଣ କରିଥିଲେ ତାହାର ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ବିବରଣୀ ତଳେ ଦିଆଯାଉଛି ।

ବୃହସ୍ପତିର 15ଟି କ୍ଷୁଦ୍ର ଚନ୍ଦ୍ର ବା ଉପଗ୍ରହ ରହିଛି । ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଚାରିଟି ଗାଲିଲିଓଙ୍କଦ୍ୱାରା ଆବିଷ୍କୃତ ହୋଇଥିଲା । ସେଗୁଡ଼ିକ ଅତିମାତ୍ରାରେ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହୋଇଥିବାରୁ ସ୍ୱଳ୍ପ କ୍ଷମତାସମ୍ପନ୍ନ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ରଦ୍ୱାରା ଦୃଶ୍ୟହେଉଥିଲେ ।

ରୋମର୍ ବୃହସ୍ପତିର ଚନ୍ଦ୍ର ବିଷୟରେ ଗବେଷଣା କରିଥିଲେ । ଏହାର ଚାରିପାଖରେ ଯେଉଁ ରୀତିରେ ଏମାନେ ପରିକ୍ରମଣ କରୁଥିଲେ ତାହା ସେ ଜାଣିଥିଲେ ।

ରୋମର୍ ନିଜକୁ ଉପଗ୍ରହମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିକର ପରିକ୍ରମଣ ସମୟ ମାପିବାରେ ନିୟୋଜିତ କରିଥିଲେ । ଦୁଇଟି ଲଗାଲଗି ପରାଗ ମଧ୍ୟରେ ସମୟର ବ୍ୟବଧାନ ପ୍ରାୟତଃ 42 ଘଣ୍ଟା ବୋଲି ସେ ନିରୂପଣ କରିଥିଲେ । ସେ ତାଙ୍କର ଫଳାଫଳକୁ ବହୁ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ତୁଳନାତ୍ମକ ଭାବରେ ବିଚାରକରିଆସୁଥିଲେ ।

ରୋମର୍ ଦେଖିଲେ ଯେ ପୃଥିବୀ ବୃହସ୍ପତିଠାରୁ ଦୂରେଇଯାଉଥିଲେ ସୁଦ୍ଧା ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମିକ ସମୟ ହାରାହାରି ସମୟଠାରୁ କିଛି ଅଧିକ ଥିଲା । ଯେତେବେଳେ ପୃଥିବୀ ବୃହସ୍ପତିର ନିକଟତର ହେଉଥିଲା, ସମୟ କିଛିଟା କମ୍ ଥିଲା । ସେ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ପହଞ୍ଚିଲେ ଯେ ଭିନ୍ନତାର କାରଣ ବୃହସ୍ପତି ଓ ପୃଥିବୀ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତ୍ୱର ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ଉଦ୍ଭବ ହେଉଛି । ରୋମର୍‌ଙ୍କର ପ୍ରକୃତ ତଥ୍ୟାବଳି ଲିପିବଦ୍ଧ ହୋଇନାହିଁ । ଏହା ସମ୍ଭବ ଯେ ଆଲୋକର ବେଗକୁ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି 1,30,000 ମାଇଲବୋଲି ସେ ଦେଖିଥିଲେ ।

1849 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ଜଣେ ଫରାସୀ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଫିଜୋ ଆଲୋକ ବେଗର ସଫଳ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣପାଇଁ ଦନ୍ତାକୃତି ଚକ୍ରି ପ୍ରଣାଳୀ (Toothed Wheel Method) ବ୍ୟବହାର କରିଥିଲେ । 1862 ମସିହାରେ ଫାକ୍‌ଲଟ ସେଥିସକାଶେ ଏକ ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ଦର୍ପଣ ପଦ୍ଧତି (Rotating Mirror Method)ର ବିନିଯୋଗ କରିଥିଲେ । 1879 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦରେ ମିକେଲସନ୍ ଦ୍ରୁତଗତିରେ ଘୂରୁଥିବା ପ୍ରିଜ୍‌ମ ବ୍ୟବହାର କରି ଆଲୋକର ବେଗ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିଥିଲେ । ସେ ଏହାର ମାନ ସେକେଣ୍ଡ ପ୍ରତି $2^{0}999^{10} \times 10^{8} \pm 50$ ମିଟର ବୋଲି ଉପରୋକ୍ତ ପରୀକ୍ଷଣଦ୍ୱାରା ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିଥିଲେ ।

ନିକଟ ଅତୀତରେ ଆଲୋକର ବେଗ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବାକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ପ୍ରଣାଳୀ ଅନୁସୃତ ହୋଇଆସୁଛି । ନିର୍ଭୁଲ ମାନ ହେଉଛି 2.998×10^{8} ମି.ସେ. ।

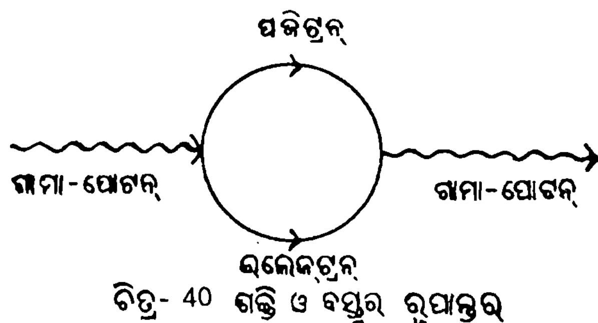
10.6 ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତି (Matter and Energy) :

ଚଳିତ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକଗଣ ବିଶ୍ୱାସ କରିଥିଲେ ଯେ ବସ୍ତୁ ନଷ୍ଟ ହୋଇପାରିବ ନାହିଁ, ସେଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ପୁନଃସଜ୍ଜିତ ହେବେ ।

1905 ମସିହାରେ ଚଳିତ ଶତାବ୍ଦୀର ସର୍ବଶ୍ରେଷ୍ଠ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ତାଙ୍କର ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରକାଶକଲେ । ତାଙ୍କ କାର୍ଯ୍ୟର ସିଦ୍ଧାନ୍ତଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ଥିଲା ଯେ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଶକ୍ତି ପରସ୍ପର ପରିପୂରକ । ସେଗୁଡ଼ିକ $E = mc^2$ ସମୀକରଣଦ୍ୱାରା ସମ୍ପର୍କିତ । ଯଦି 'm' ବସ୍ତୁତ୍ୱର ବିଲୟ ଘଟେ E ହେବ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ । 'C' ହେଉଛି ଆଲୋକର ବେଗ । ଯେହେତୁ ଆଲୋକର ବେଗ ଅତି ବିଶାଳ ସଂଖ୍ୟା ଅଟେ, ଅତି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବିପୁଳ ପରିମାଣ ଶକ୍ତିକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେବ ।

ପରମାଣୁ ବୋମାରେ ବୋମା ବସ୍ତୁତ୍ୱର କିଛି ଅଂଶ ନଷ୍ଟପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇ ଶକ୍ତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ସେଥିସକାଶେ ଏହି ପ୍ରକାର ବୋମା ବିପୁଳ ପରିମାଣ ଶକ୍ତି ଉପୁଜାଇଥାଏ ।

ଏକ ପରମାଣୁ ବୋମାରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ନଷ୍ଟପ୍ରାପ୍ତ ହେବନାହିଁ; କିନ୍ତୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସବୁକୁ ମଧ୍ୟ ନଷ୍ଟକରିହେବ । ଅନ୍ୟ ଏକ କଣିକା ରହିଛି ଯାହା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସଦୃଶ । ଏକ ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହିଛି — ଏହାର ଚାର୍ଜ ଧନାତ୍ମକ । ଯେତେବେଳେ ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଓ ଏକ ପଜିଟ୍ରନ୍ ମିଳିତ ହୁଅନ୍ତି ସେମାନେ ପରସ୍ପରକୁ ଧ୍ୱଂସ କରି ଦିଅନ୍ତି ଏବଂ ଉଭୟଙ୍କ ବଦଳରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣର ଦୁଇଟି ଗାମା ରଶ୍ମିର ଫୋଟନ୍ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶକରେ । ଏହା ଦର୍ଶାଏ ଯେ ବସ୍ତୁ ଶକ୍ତିକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ।



ଚିତ୍ର- 40 ଶକ୍ତି ଓ ବସ୍ତୁର ରୂପାନ୍ତର

ଏହାର ବିପରୀତମୁଖୀ ପ୍ରକ୍ରିୟା ମଧ୍ୟ ଦେଖାଯାଇଥାଏ । ଏକ ଗାମାରଶ୍ମି ସ୍ଥୂଳତଃ ଏକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ଦୁଇଗୁଣ ବସ୍ତୁତ୍ୱବିଶିଷ୍ଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇପାରିବ । ଏହା ବୁଝାଏ ଯେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍-ପଜିଟ୍ରନ୍ ଯୁଗଳ ପ୍ରସ୍ତୁତି ସମ୍ଭବପର ।

ଫଳାଫଳ ଦର୍ଶାଏ ଯେ, ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ରୂପାନ୍ତର ପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଅଟେ । ବସ୍ତୁତ୍ୱବିଶିଷ୍ଟ କଣିକାସବୁର ସୃଷ୍ଟି ଓ ବିଲୟ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଶକ୍ତି ସମତୁଲ୍ୟତାର ଏକ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ପରିଣତି । ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଆଉ ସଂରକ୍ଷିତ ହୋଇପାରେନା । ବିପରୀତ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଫୋଟନ୍ ଭାଙ୍ଗି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଓ ପଜିଟ୍ରନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତକରେ । ଫୋଟନ୍‌ର ଶକ୍ତି ବିଲୀନ ହୁଏ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତୀୟ କଣିକାମାନ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଅନ୍ତି ।

ଉପସଂହାରରେ ଆମେ ଜୋର୍ ଦେଇ କହିପାରିବା ଯେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଚୁମ୍ବକୀୟ ବିକିରଣସବୁ ବିଶ୍ୱର ଅନୁପମ ବସ୍ତୁ । ସେମାନେ ବିଶ୍ୱର ବାର୍ତ୍ତାବହ, ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଓ ଶକ୍ତିର ପ୍ରତୀକ । ସେଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ମୂଳପିଣ୍ଡ ଯେଉଁମାନଙ୍କଠାରୁ ଅନ୍ୟ ସକଳ ପଦାର୍ଥ ରୂପ ପରିଗ୍ରହ କରିଥା'ନ୍ତି ।

□□□